

Marko Uppa

APLICOM A1 -TELEMETRIALAITTEEN KÄYTTÖÖNOTTO JA TESTAUS

Insinöörityö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tekniikan ja liikenteen ala
Tietotekniikan koulutusohjelma
Kevät 2012



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	Koulutusohjelma Tietotekniikan koulutusohjelma
Tekijä(t) Marko Uppa	
Työn nimi Aplicom A1 -telemetrialaitteen käyttöönotto ja testaus	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Sulautetut järjestelmät	Ohjaaja(t) Jukka Heino, lehtori
	Toimeksiantaja Timo Komulainen Tietohippu Oy
Aika Kevät 2012	Sivumäärä ja liitteet 28 + 3
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Tietohippu Oy:n toimitusjohtajan Timo Komulaisen toimeksiannosta. Työn tarkoituksena oli selvittää, miten Aplicom A1 MAX -telemetrialaitte otetaan käyttöön. Ennen käyttöönottoa oli otettava huomioon useita asioita, jotta laite olisi toiminut halutulla tavalla. Laite oli juuri tullut markkinoille, kun insinöörityö aloitettiin.</p> <p>A1-laitteen tarkoituksena oli siirtää tietoa pyöräkuormaajan vaakalaitteen ja LoadReporter-ohjelman välillä. LoadReporterin on tehnyt Timo Komulainen. Ohjelmaa on suunniteltu useampi vuosi yhdessä asiakkaiden ja vaakajärjestelmän toimittajan kanssa.</p> <p>Aplicom A1 MAX -telemetrialaitteen perustiedot oli kerätty Aplicomin laitedokumentaatiosta, joka tuli laitteen mukana. Ensin otettiin selvää laitteen järjestelmäarkkitehtuurista, laiteohjelmiston ominaisuuksista ja toiminnasta sekä laitteen liitännöistä. Sitten selvitettiin laitteen rajoitukset ja asiat, jotka pitää ottaa huomioon ennen varsinaista käyttöönottoa. Lopuksi asetuksia testattiin pienin askelin, jolloin varmistuttiin siitä, että laite toimi halutulla tavalla jokaisen määrittelyn jälkeen. Asetukset tehtiin Aplicom A1 SW Configuration -ohjelmalla.</p> <p>Testien tuloksena huomattiin, että laitetta ei voitu käyttää halutussa tehtävässä perusominaisuuksilla. Järjestelmään oli tehtävä joitakin muutoksia, jotta se olisi toiminut halutusti. Muutosten suunnittelu jatkui Tietohippu Oy:ssä omana prosessinaan.</p> <p>Tämä työ sisältää yksityiskohtaisen kuvauksen laitteen järjestelmästä. Se auttoi Tietohippu Oy:tä tekemään tarvittavat muutokset laitteen järjestelmään, jotta tietoa saatiin siirrettyä vaakajärjestelmän ja LoadReporter-ohjelman välillä.</p>	
Kieli	suomi
Asiasanat	Aplicom, käyttöönotto, GPRS, telemetria
Säilytyspaikka	<input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Information Technology
Author(s) Marko Uppa	
Title Introduction and Testing the Aplicom A1 Telemetry Device	
Optional Professional Studies Embedded Systems	Instructor(s) Mr Jukka Heino, Senior Lecturer
	Commissioned by Mr Timo Komulainen, Managing Director Tietohippu Oy
Date Spring 2012	Total Number of Pages and Appendices 28 + 3
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by Mr Timo Komulainen of Tietohippu Oy. The purpose was to study how the Aplicom A1 MAX telemetry device was to be set up. There were many factors that had to be considered before the actual use to make sure that the device would function in the expected way.</p> <p>The A1 device was assumed to transfer information between the weighing system of a wheel loader and the LoadReporter program. LoadReporter was made by Timo Komulainen. It was a result of several years of work with customers and weighing system developers.</p> <p>The basic information of the Aplicom A1 MAX telemetry device was collected from the documents that followed the device. The first stage was to find out the system architecture inside the device, the firmware properties and function, as well as the general connectors of the device. Then it was studied what kind of limitations the device had and also what had to be considered before making the actual set up. Finally, the setup was made in small steps to find out how the device was responding to the different setups. The setups were made with the Aplicom A1 SW Configuration program.</p> <p>As a result, it was found out that the device could not be used with the basic functions. Some modifications for the system had to be carried out to make it work as planned. The study was continued by Tietohippu Oy.</p> <p>This study includes the detailed description of the system of the device. It helped Tietohippu Oy to implement the necessary modifications so that the device could be used to transfer information between the weighing system and the LoadReporter program.</p>	
Language of Thesis Finnish	
Keywords	Aplicom, device setup, GPRS, telemetry
Deposited at	<input type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

ALKUSANAT

Tämä työ on toteutettu Tietohippu Oy:lle, jonka toimitusjohtajaa Timo Komulaista haluan kiittää tuesta ja kärsivällisyydestä. Kiitoksen ansaitsevat Jukka Heino työn ohjauksesta sekä Eero Soininen ja Kaisu Korhonen kieliasun tarkastuksesta.

Erityisesti kiitoksen ansaitsevat vaimoni Aino kannustamisesta sekä äitini Terttu jatkuvasta patistamisesta. Siiri, Väinö ja Veera, kiitos teille siitä, että olitte edes joskus hiljaa isin tehdessä työtä. Kiitoksen saa myös nykyinen työnantajani Kainuun ammattiopisto, jonka antama kannustus sai minut viimeistelemään pitkään venyneen insinöörityön.

Kajaanissa keväällä 2012

Marko Uppa

LYHENTEET

CAN	Controller Area Network. Ajoneuvoissa, koneissa ja teollisuuslaitteissa käytettävä automaatioväylä.
FMS	Fleet Management System. Ajoneuvoryhmän hallintajärjestelmä.
FTP	File Transfer Protocol. Tiedostonsiirtomenetelmä kahden tietokoneen välille.
GGSN	Gateway GPRS Support Node. Yhdyskäytäväsolmu.
GPRS	General Packet Radio Service. Pakettikytkentäinen tiedonsiirtopalvelu.
GPS	Global Positioning System. Satelliittipaikannusjärjestelmä.
GSM	Global System for Mobile Communications. Matkapuhelinjärjestelmä.
IMEI	International Mobile Equipment Identity. Kansainvälinen päätelaitetunnus.
KVM	Kernel-based Virtual Machine. Tuki virtualisoinnille Linux-ytimessä.
M2M	Machine-to-Machine. Tietokoneiden välistä langatonta viestintää.
OTAP	Over-the-Air-Provision. Ohjelmiston tai asetusten päivittäminen langattomasti.
RTC	Real Time Clock. Tosiaikakello.

SDK	Software Development Kit. Laitteen ohjelmiston kehitystyökalu.
SGSN	Serving GPRS Support Node. Operointisolmu.
SIM	Subscriber Identity Module. Älykortti matkapuhelinliittymän tilaajan yksilölliseen tunnistamiseen.
SMS	Short Message Service. Tekstiviestipalvelu.
SSI	Server Side Includes. Palvelimessa suoritettava komentosarjakieli.
SW	Software. Ohjelmisto
TCP	Transmission Control Protocol. Yhteydellinen tietoliikenneprotokolla tietokoneiden välillä.
UDP	User Datagram Protocol. Yhteydetön tietoliikenneprotokolla, joka ei vaadi yhteyttä laitteiden välille.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TELEMETRIA JA TELEMATIikka	2
2.1 Määritelmää	2
2.2 GPRS	2
3 APLICOM A1 MAX	5
3.1 Laitteen kuvaus	5
3.2 Seurantajärjestelmäkuvaus	6
3.3 Järjestelmäarkkitehtuuri	7
3.4 Sovelluksen toimintakaari	8
3.5 Ohjelmiston ominaisuudet	9
3.6 Laitteen liitännät	10
4 TAPAHTUMAT JA TOIMINNAT	13
4.1 Toimintamoodit	17
4.2 Datatapahtuma ja -toiminta	19
4.3 Lippujen käyttö tapahtumissa ja toiminnoissa	19
5 KÄYTTÖRAJOITUKSET JA MÄÄRITYSSUOSITUKSET	21
6 LAITTEEN KÄYTTÖÖNOTTO JA TESTAUS	24
6.1 Tausta	24
6.2 Tavoite	24
6.3 Suunnittelu	24
6.4 Laitteen käyttöönotto	25
7 TYÖN ANALYSOINTIA	28
8 YHTEENVETO	29
LÄHTEET	30
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Insinööriyön tavoitteena on tutkia Aplicomin A1 -telemetrialaitetta, joka on tullut markkinoille keväällä 2008. Työssä otetaan selvää laitteen ominaisuuksista ja rajoituksista. Tiedot kerätään lukuisista Aplicomin ohjetiedostoista. Laitetta aiotaan käyttää tietojen siirtoon Tietohippu Oy:n kehittämän LoadReporter-ohjelman ja pyöräkuormaajan vaakajärjestelmän välillä.

Tietohippu on vuonna 1994 perustettu ohjelmistoyritys, joka tarjoaa asiakaslähtöisiä toiminnanohjaukseen liittyviä ohjelmistoratkaisuja. Yritys on erikoistunut kehittämään valmisohjelmia ja asiakaskohtaisia sovelluksia tuotannonohjaukseen, työajanseurantaan, palkanlaskentaan, asiakashallintaan ja laskutukseen. Tietohippu panostaa tällä hetkellä voimakkaimmin ALISA-ajan- ja projektinhallintaohjelmaan, LoadReporter-ohjelmaan, Laskutus-Hippuun, Asiakas-Hippuun ja Tilitys-Hippuun.

Tässä insinööriyössä selvennetään aluksi määritelmiä, jotka tarjoavat pohjatietoa telemetriaan ja telematiikkaan. Lisäksi esitellään GPRS-tekniikan perusteita. Seuraavaksi kuvataan Aplicom A1 -laitteen ominaisuuksia, järjestelmäkuvausta ja -arkkitehtuuria, ohjelmiston ominaisuuksia sekä laitteen liitännöitä. Lisäksi käydään läpi laitteen toiminnallisuutta. Käyttöön-otossa tärkeitä järjestelmän käyttörajoituksia ja suosituksia määrittelyille otetaan esiin luvussa 5. Viimeisenä kerrotaan laitteen käyttöönotosta, alkumäärittelyistä ja testauksesta.

2 TELEMETRIA JA TELEMATIikka

2.1 Määritelmiä

Telemetria, josta usein käytetään myös synonyymia telematiikka, on tiedon mittaamista ja raportointia kaukaa. Voidaan puhua myös etämittaamisesta. Termi tulee kreikkalaisista sanoista tele ja metron, jotka tarkoittavat kaukaista tai etäistä ja mittaamista. Järjestelmiä voidaan ohjata ja niille voidaan lähettää tietoa etänä. [1.]

Telematiikka on tietokoneiden ja langattomien teknologioiden sekoitus, jonka tarkoituksena on siirtää tietoa suurissa tietoverkoissa. Merkittävin esimerkki telematiikasta on internet, koska se on riippuvainen useista tietokoneiden muodostamista tietoverkoista, jotka on kytetty runkoverkkoon. Termiä ajoneuvotelematiikka käytetään yhä useammin ajoneuvojärjestelmistä, joissa yhdistetään GPS-seuranta (Global Positioning System) ja muita langattomia tietojärjestelmiä automaattiseksi diagnostiikkajärjestelmäksi. [2.]

M2M (Machine-to-Machine, Man-to-Machine, Machine-to-Man) tarkoittaa ensisijaisesti automaattista tiedonsiirtoa laitteiden, koneiden ja järjestelmien välillä, mutta myös ihminen voi olla sovelluksen käyttäjänä ja järjestelmän osana. Yleensä laitteet sekä niitä valvovat ja hallinnoivat tietojärjestelmät voivat olla hyvinkin kaukana toisistaan. M2M-teknologia muodostuu telematiikasta ja telemetriasta. Tekesin M2M-evoluutioraportin mukaan telematiikka tarkoittaa laitteiden etähallintaa ja telemetria laitteen tietojen keräämistä ja seuranta. [3.]

2.2 GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) on GSM-verkon (Global System for Mobile Communications) palvelu, jonka avulla dataa voidaan lähettää paketteina. Tietoa ei lähetä samalla tavalla kuin puhetta vaan kaistaa varataan vain lähettämisen ja vastaanottamisen ajaksi. Näin verkon kapasiteetti saadaan paremmin käyttöön. Käyttäjää ei laskuteta yhteysajan vaan siirretyn datan mukaan. [4.]

GPRS on eräänlainen laajennus GSM-järjestelmään. Se näkyy vain yhtenä aliverkkona ulkopuolisille internet-verkoille. GPRS on käyttökelpoinen porsukeiseen liikennöintiin, jossa on

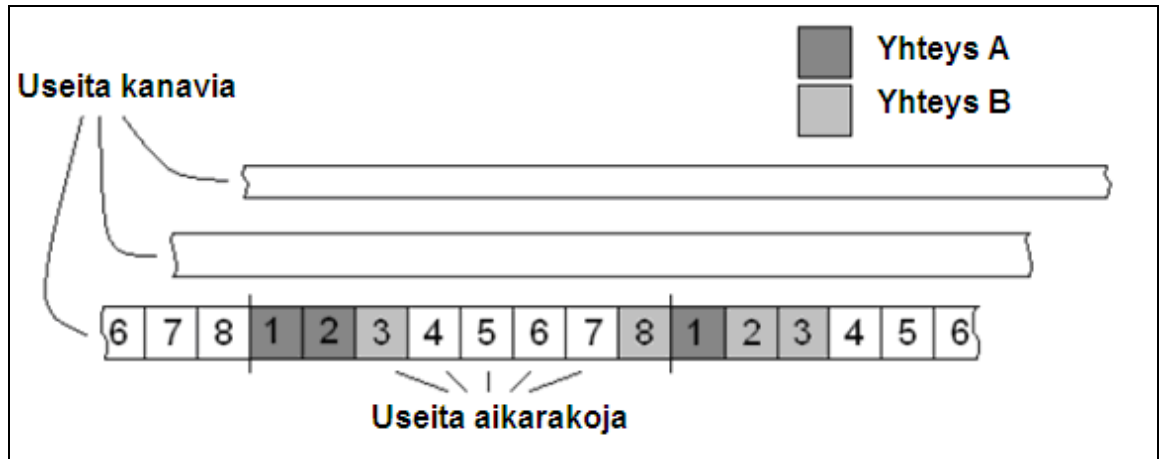
nopea palveluun pääsynopeus. GSM- ja GPRS-käyttäjät jakavat samat radiorajapinnan resurssit. GPRS väistyy oletusarvoisesti GSM-käyttäjien tieltä.

GPRS-yhteydet ohjataan erilliseen GPRS-runkoverkkoon paketiinohjausyksiköllä, jolla kytkeydytään SGSN-elementtiin (Serving GPRS Support Node). Elementti huolehtii mm. GPRS-päätelaitteiden liikkuvuuden hallinnasta ja radiorajapinnan salauksesta. GGSN-elementti (Gateway GPRS Support Node), joka on runkoverkon ja ulkopuolisten dataverkkojen välissä, vastaa käytännössä reititintä palomuuriominaisuuksilla. [5.]

SIM-kortti on matkapuhelintilaajan älykortti, joka tunnetaan myös tilaajan tunnistusyksikkönä tai GSM-korttina. Siihen on tallennettu tilaajan tunnistetietoja ja tunnistusalgoritmeja. A5-algoritmi on taltioitu matkaviestinlaitteeseen, joten GSM-käyttäjien ei tarvitse vaihtaa SIM-korttia (Subscriber Identity Module) kytkeytyäkseen GPRS-palveluun. SIM-kortin avulla tilaaja voi käyttää mitä tahansa GSM-matkaviestinlaitetta, lukuun ottamatta SIM-lukollisia, operaattoreiden subventoimia laitteita. [5.]

GPRS:n avulla on siis mahdollista lähettää tietoa pieninä paketteina GSM-verkossa. Sieltä tieto kulkee edelleen yhdyskäytävän (gateway) kautta internetiin standardeja internet-protokollia käyttämällä. Tämän vuoksi internetiin liitetyt tietokoneet eivät tarvitse mitään erikoisia laitteita kommunikoidakseen GPRS-laitteen kanssa.

Yksittäiset paketit lähetetään GPRS-laitteelta heti, kun verkossa on aikarako (time slot). Kuvasta 1 nähdään, että yksittäinen käyttäjä ei varaa jatkuvasti kaistanleveyttä. Näin kaistanleveys tulee tehokkaammin käytettyä hyväksi. Kun käyttäjä A ei tarvitse verkkoa, käyttäjä B voi lähettää dataa ja toisin päin. Molemmat käyttäjät voivat silti olla jatkuvasti yhteydessä tukiasemaan valmiina lähettämään ja vastaanottamaan tietoa aivan kuten normaalin laajakais-tayhteyden kautta. Verkko-operaattorit tarjoavat usein siirrettyyn datan määrään perustuvaa hinnoittelua, mikä on ihanteellinen tapa GPRS:ä käyttävälle etälaitteelle. Sen ei tarvitse olla jatkuvasti yhteydessä toisiin laitteisiin tai keskuspalvelimeen, mutta se voi silti siirtää pieniä määriä tietoa pitkän ajan kuluessa.



Kuva 1. Aikarakojen käyttö GPRS-kanavalla. [6.]

GPRS-laite voi lähettää vain yhdellä taajuudella eli yhdellä kanavalla kerrallaan, mutta se voi käyttää usemman kuin yhden aikaraon jokaisella kanavan syklillä. Tämä lisää kaistanleveyttä. GPRS-laitteet on jaettu luokkiin sen mukaan, miten laite voi käyttää aikarakoa syklin aikana. Ensimmäisessä luokassa voidaan käyttää yhtä aikarakoa molempiin suuntiin yhden syklin aikana. Luokassa 12 taas neljää aikarakoa yhteen suuntaan ja yhtä rakoa toiseen suuntaan kummin päin tahansa. Teoreettinen nopeus yhtä aikarakoa käytettäessä on 13 400 bit/s. Luokassa 12 se on 53 600 bit/s. 53,6 kbit/s on raakadatan nopeus, josta 25 % käytetään virheenkorjaukseen, joten käyttäjän tiedonsiirtoon jää noin 40 kbit/s. [6.]

3 APLICOM A1 MAX

3.1 Laitteen kuvaus

Aplicom A1 MAX -laitteen valmiita telematiikkatoimintoja voidaan käyttää ammattimaisiin telematiikkasovelluksiin, joissa tiedot kuljettajan suoriutumisesta ja moottorin toiminnasta saadaan FMS-CAN-väylän (Fleet Management System/Controller Area Network) ja digitaalisen ajopiirturin avulla. Laite tukee myös GPS-seurantaa, kuljettajan tunnistamista, tarkkaa ajokilometrien seurantaa, tehonhallintaa, sisäisten ja ulkoisten tapahtumien hallintaa sekä tiedonsiirron optimointia. MAXin toimintoja voi asettaa erilaisten tarvittavien telematiikkajärjestelmien mukaisiksi. Järjestelmän suunnittelija voi määritellä kaikki tarvittavat tapahtumat ja toiminnot eri asiakkaille. Langattomasti tapahtuva laitehallinta ja Aplicomin määrittästyökalut mahdollistavat tavan muokata asetuksia ja päivittää järjestelmä joko paikallisesti tai langattomasti. A1 MAX -laite (kuva 2) tarjoaa AT/GPRS-modeemikäyttöliittymän liitettävälle laitteelle, kuten ajoneuvotietokoneelle, kämmentietokoneelle tai navigaattorille samalla kun laitteessa ajetaan seurantasovellusta. [7.]



Kuva 2. Aplicomin A1-laite. [8.]

A1 MAX -laitteen laiteohjelmisto sisältää tosiaikaisen moniajokäyttöjärjestelmän. A1-tuotteet ovat läpäisseet laajat testit matalissa ja korkeissa lämpötiloissa, värinä- ja muut ympäristöolosuhdetestit, joten niiden pitäisi kestää ajoneuvoympäristössä kuten muissakin vaativissa ympäristöissä.

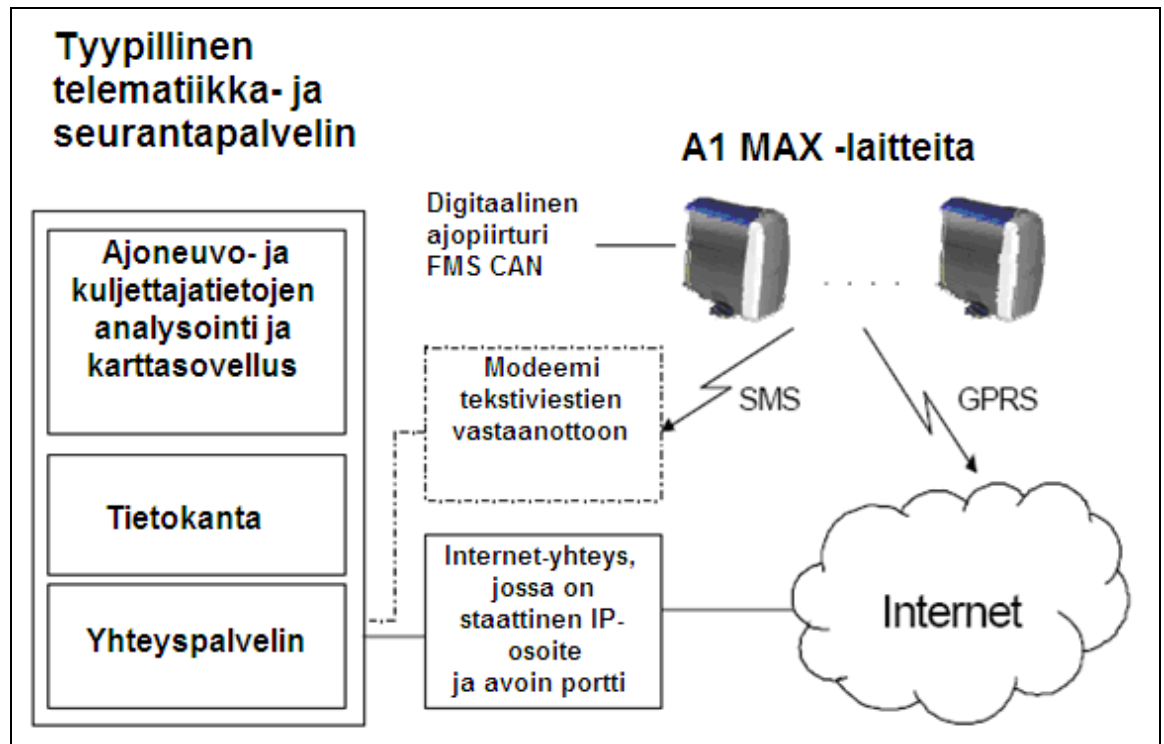
Tehdasasennetussa A1-telematiikkaohjelmistossa on tapahtuma-toiminnoksi perusteinen ehdollisesti määriteltävä rakenne. Tapahtumakohtainen tilannekuva voidaan lähettää palvelimelle määrityksistä riippuen.

Tapahtumina voivat olla aika (jaksollinen tai tietty aika), etäisyys, aluerajaus, liikkeellelähtö ja pysähdys, suunnanmuutos, kuljettajan tunnusteenluku, käynnistys (IGN, ignition) päälle/pois, nopeusrajoitus, alhainen akunvaraus, hälytys, syötönmuutos, A/D-kynnys, yhteysvirhe, lipun muutos, GPS-tilan muutos, ajopiirturitapahtuma, ulkoinen tapahtuma tekstiviestinä, TCP-viestinä tai sarjaliitintään kytketyltä laitteelta, verkon muutos, ajoitettu tapahtuma, FMS-CAN-tapahtuma (vakionopeudensäädin, ylikuumeneminen, ylikierrokset, ylinopeus, voimakkaat jarrutukset) jne.

Palvelinyhteyksissä ovat käytettävissä avoimet protokollat GPRS, TCP/UDP ja SMS. Tiedonsiirtoprotokollat voivat olla binääridataa, tiivistettyä tekstiä tai luettavaa tekstiä. Verkkovierailut oman verkon ulkopuolelle voidaan hallita estämällä ei-kriittisten tapahtumien raportointi, jolloin raportit varastoidaan muistiin. Tehonsyötön lasku voidaan havaita ja ottaa käyttöön varmistusakkutoiminto (lisäoptio). Laitteelle voidaan asettaa ajoitettu herätys paikkatiedon mukaan. [9.]

3.2 Seurantajärjestelmäkuvaus

Tyypillinen seurantajärjestelmä (kuva 3) sisältää palvelimen, tiedonsiirtoväylän internetiin GPRS:n avulla ja useita A1-yksikköjä. Palvelimessa on oltava internet-yhteys, staattinen IP-osoite sekä avoin portti. Palvelimessa on tiedonsiirron käsittelijä, joka hoitaa vastaanotetun tiedon A1-yksiköistä internetin kautta. Siinä on myös tyypillisesti ohjelmisto, joka osaa käsitellä ja muuntaa tiedon, sekä tietokanta, johon tiedot tallennetaan reaaliaikaista katsomista varten kartalla ja myöhemmin analysointia varten.



Kuva 3. Esimerkki seurantajärjestelmästä. [7.]

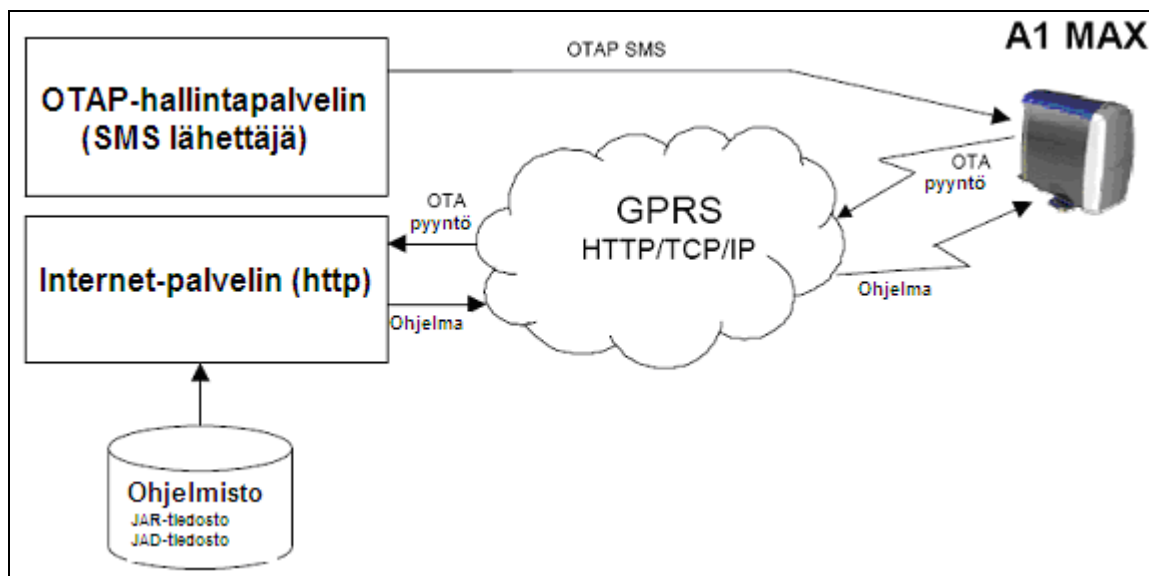
Palvelimessa voidaan ajaa SSI-ohjelmia (Server Side Includes) seurantaan, raportointiin ja ajoneuvojen reittien tarkasteluun. Muut tapahtumat, kuten I/O-tapahtumat ja aluerajaustiedot, voidaan tallentaa keräämällä ajoneuvojen reittihistoriaa, joka sisältää kaikki tiedot tarkkailtavista hälytyksistä. Lisäksi voidaan suorittaa erillisiä tehtäviä loppukäyttäjien tarpeiden mukaan. Loppukäyttäjän sovellukseen on monessa tapauksessa pääsymahdollisuus internetin tai ekstranetin kautta palveluna laajemmalle käyttäjäryhmälle.

Aplicom ei toimita seurantapalvelimen komponentteja. Palvelinsovellukset asiakkaan pitää kehittää itse tai valitun ohjelmistokumppanin kanssa. Aplicom voi antaa teknistä tukea kehittämistyöhön, mikäli se koskee A1-laitteen toiminnallisuutta. [8.]

3.3 Järjestelmäarkkitehtuuri

A1-järjestelmä sisältää laitteeseen asennetun ohjelmiston (SW, software), seurantapalvelimen ja OTAP-kontrollerin (Over-The-Air Provision). Ohjelmiston toimintaa ohjaa määrittelytiedosto, joka on tallennettuna laitteen häviämättömään muistiin. Ohjelmistopaketti ja kaikki määrittelytiedot on tallennettu sovellukselle tarkoitettuun alikansioon laitteen tiedostojärjes-

telmässä. Seurantapalvelin vastaanottaa ja käsittelee laitteen tilaa kuvaavia tilannekuvia yhdeltä tai useammalta A1-laitteelta. Jokainen kuva sisältää laitteen tilan sillä hetkellä, kun kuva on otettu. OTAP-palvelin välittää etäpäivitykset ohjelmistolle (kuva 4). [10.]



Kuva 4. OTA-päivitysmekanismi GPRS-yhteydellä. [7.]

3.4 Sovelluksen toimintakaari

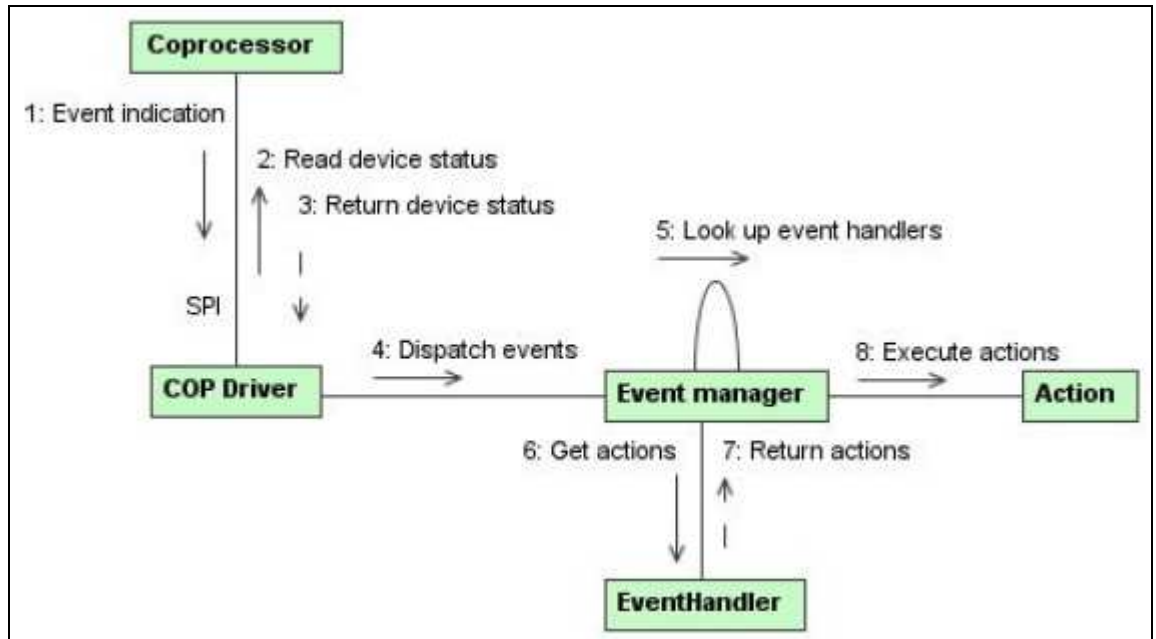
Tyypillinen A1-laitteen ohjelmiston toimintakaari on seuraava. A1-laite on virransäästötilassa. Laite havaitsee, että IGN-linja on aktivoitunut, käynnistää Siemens TC65 -moduulin ja A1:n ohjelmiston. Seurantaohjelma lataa ensisijaisen tallennetun määrittelyn laitteen flashmuistista ja käyttää ladattua määrittystä asettaakseen itsensä. Kun seurantaohjelma on kokonaan asetettu ja kaikki palvelut on käynnistetty, se siirtyy ikuisen silmukkaan ja alkaa käsitellä GPS-tietoja ja tapahtumia apuprosessorista. Laite havaitsee, että IGN-linja on alhaalla ja sammuttaa laitteen viiveellä. Jos IGN-linja aktivoituu uudestaan viiveen aikana, sovellus peruuttaa sammutuksen ja palaa ikuisen silmukkaan. Määriteltävän viiveen jälkeen seurantaohjelma sammuttaa laitteen. IGN-linja aktivoituu ja kierros alkaa uudelleen. [10.]

3.5 Ohjelmiston ominaisuudet

A1SW on järjestelmä tiedonsiirron käsittelyyn ja hoitamiseen. Se pystyy käyttämään useita viestimuotoja laitteen tilatietojen lähettämiseen, etäpäivittämään asetukset ja ohjelmiston GPRS:n kautta, lähettämään SMS-viestejä useisiin kohteisiin sekä tallentamaan viestit häviämättömään flash-muistiin. A1SW osaa myös priorisoida viestejä ja hallinnoida verkkovierailuja. A1SW tukee kahta viestimuotoa. E-protokolla on tarkoitettu ajopiirturitietojen lähettämiseen ja F-protokolla FMS-CAN-tietojen lähettämiseen.

Tiedonsiirto on pääasiassa yksisuuntaista. Kun laite ottaa kuvan tiedoista, A1SW lähettää tiedot seurantapalvelimelle. Yhteydenpitoviesteillä, jotka sisältävät TC65 GSM -moduulin IMEI-koodin (International Mobile Equipment Identity), voidaan pitää yllä yhteyttä säännöllisin väliajoin.

A1SW on täysin määriteltävä, tapahtumapohjainen toiminnan suorittava tilakone, jonka tapahtumakäsittelyjakso on yksinkertaistettuna kuvassa 5. Tämä tilakone antaa käyttäjille mahdollisuuden tehdä uusia sovelluksia yksinkertaisesti kirjoittamalla ja asentamalla uusi määrittelytiedosto. Tiedosto koostuu kahdesta komponentista: eventHandler ja action. EventHandler eli tapahtumankäsittelijä vastaanottaa järjestelmätapahtuman, tarkistaa tapahtuman tyyppin ja siihen liittyvät parametrit sekä kertoo tilakoneelle, jos se hyväksyy tapahtuman käsittelyyn. Action eli toiminta esimerkiksi aktivoi ulostulon tai lähettää viestin seurantapalvelimelle. [10.]



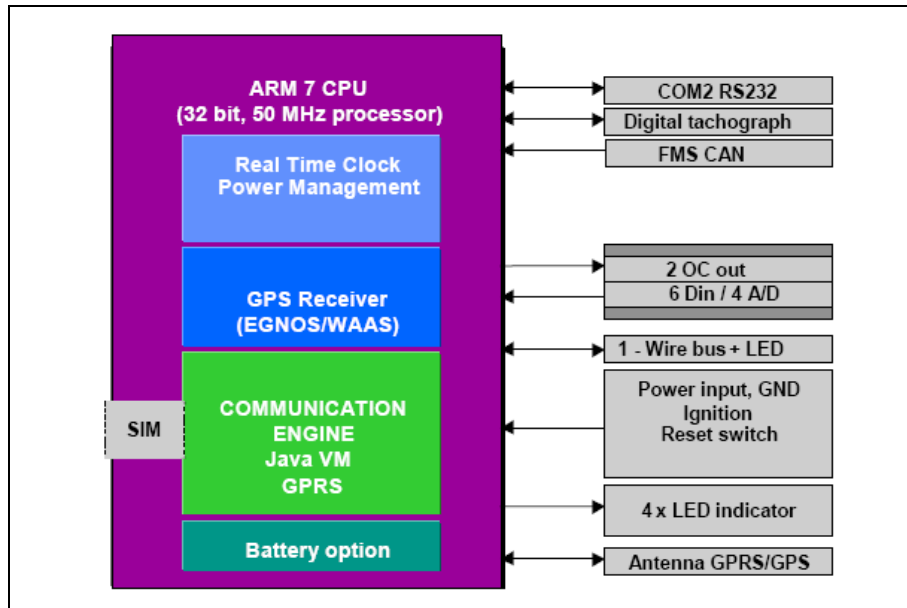
Kuva 5. Yksinkertaistettu tapahtumankäsittelyjakso. [10.]

Tilakoneen perustoimintaperiaate on erittäin yksinkertainen. Milloin tahansa tilakone vastaanottaa tapahtuman järjestelmältä, se tarkistaa, onko tapahtumankäsittelijä asetettu reagoimaan tapahtumaan. Jos se on asetettu reagoimaan, tilakone tarkistaa, mitä toimintoja on asetettu ja tapahtumankäsittelijä asettaa toimintajonoon toiminnan.

Jokainen tapahtumankäsittelijä voi hoitaa yhden tai useampia niihin liitettyjä toimintoja. Tapahtumankäsittelijöitä ja toimintoja voi olla useampia. Siksi yhdistelmiä on lukematon määrä ja niitä rajoittaa vain mielikuvitus. On huomioitava, että laitteen muisti on rajallinen ja että monimutkaiset määrittelyt saattavat hidastaa ohjelman suoritusta. Tapahtumat on mahdollista määrittellä toimimaan tiettyinä kellonaikana tai päivänä. Tapahtuman aloitusaika ja toistuvat tapahtuma-ajat voidaan myös määrittellä.

3.6 Laitteen liitännät

Laitteessa on useita määriteltäviä sisään tuloportteja (kuvat 6 ja 7), joita voi käyttää myös AD-mittauksissa. Sisään- ja ulostulon muutos, kuten myös määritellyn AD-arvon ylitys, laukaisee tapahtuman. Toimintaa voidaan käyttää ulostulon muuttamiseen tai ledien tilan muutoksiin.



Kuva 6. Sisäinen rakenne ja liitännät. [7.]



Kuva 7. A1-laitteen määriteltävät sisääntuloportit. [11.]

Kuljettajan sisään- ja uloskirjautuminen iButtonin lukijalaitteella saa aikaan tapahtuman. Kuljettaja aktivoi lukijalaitteen (kuva 8) avaimenperään kiinnitettävällä napilla. Jokaisella napilla on 48 bitin tunnistenumero. Esimerkiksi seurantal palvelin voi antaa ilmoituksen, milloin tietty kuljettaja kirjautuu sisään tai ulos.



Kuva 8. iButtonin lukijalaite. [12.]

Driver log -näppäimistö (kuva 9) on nappiryhmä, joka kytketään BUS1-linjaan (1-wire). Näppäimistö tarjoaa käyttöliittymän, jossa on yhdestä neljään nappia ja lediä. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi kuljettajan hälytysnappeina. [10.]



Kuva 9. Driver log -näppäimistö. [12.]

Liitteessä 2 on kuvattu kattavasti kaikki mahdolliset A1-laitteen liitännät.

4 TAPAHTUMAT JA TOIMINNAT

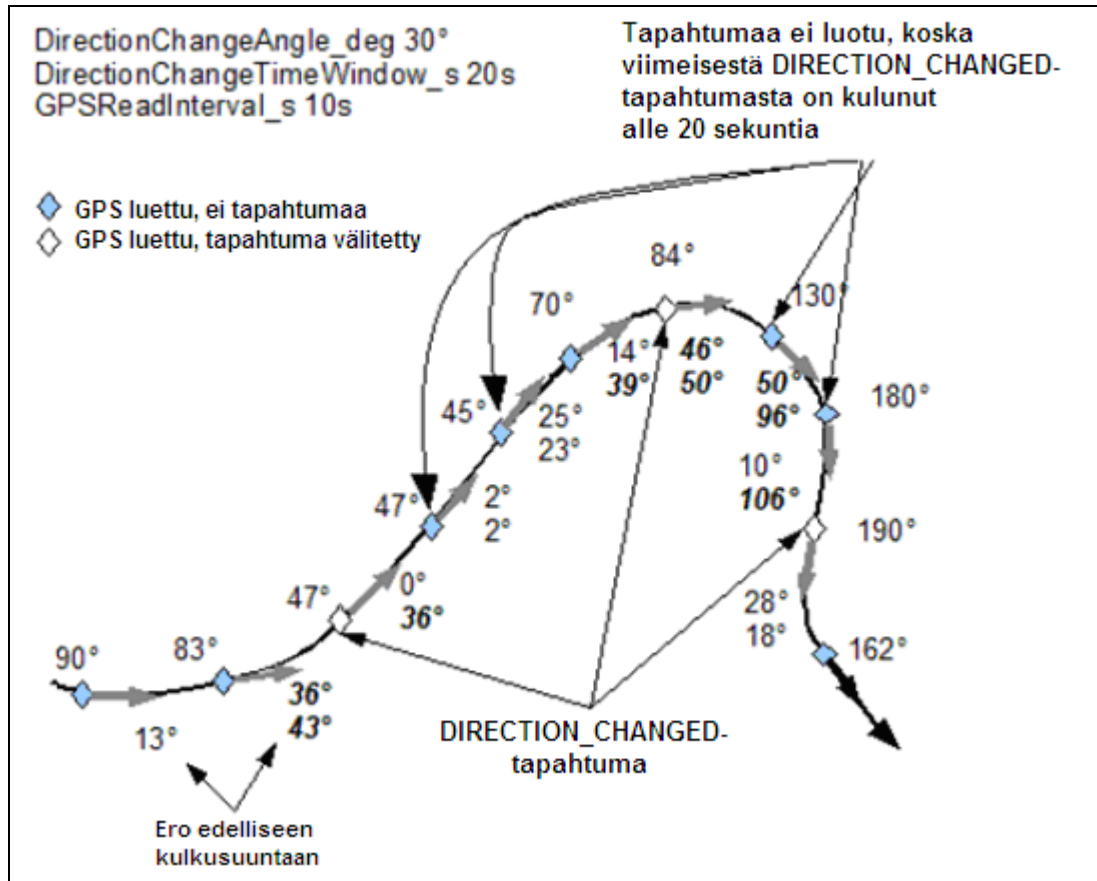
A1SW-ohjelman tapahtumat voivat käyttää sisäänrakennettua GPS-järjestelmää. Tosi-aikatie-dot perustuvat GPS-aikaan. Laitteen GPS voidaan kytkeä esimerkiksi GPS-navigaattoriin. Oletuksena A1SW reitittää GPS-tiedot laitteen COM2-linjan kautta. A1SW lukee määräajoin GPS-paikkatietoja apuprosessorilta. GPS-tapahtumat voidaan myös poistaa kokonaan käytöstä. Kuljetun matkan algoritmi käyttää A1-laitteeseen sisäänrakennettua trippimittaria. Mittari voi kuitenkin resetoitua, jos laite on pois päältä yli 30 sekuntia. Jos kuljettu matka ylittää määritellyn matkan, ilmaantuu tapahtuma.

GPS-signaalin vaihtelusta johtuen A1-laite suodattaa GPS-tietoa. Trippimittariin ei lisätä alle 15 metrin matkaa tai jos nopeus on alle 5 km/h. Jos satelliittien määrä on kolme, ei tarkkaa paikkaa pystytä määrittelemään. Silloin kuljettu matka päivitetään vasta, kun nopeus on yli 30 km/h.

Liikkeen tunnistus perustuu A1-laitteen sisäänrakennettuun trippimittariin. Algoritmi vertaa nykyistä sijaintia edelliseen sijaintiin. Kaikkia vanhempia sijainteja ei huomioida. Jos nykyisen ja minkä tahansa hyväksytyn vanhemman sijainnin etäisyys on suurempi kuin asetetun muutujan arvo, laite katsotaan olevan liikkeessä.

Algoritmi tuottaa jokaisen tapahtuman vain kerran tilan muuttuessa. START_MOVING-tapahtuma ilmaantuu vain kerran sen jälkeen, kun laite lähtee liikkeelle pysähdyksistä. STOP_MOVING-tapahtuma ilmaantuu vain kerran sen jälkeen, kun laite pysähtyy oltuaan liikkeellä.

Suunnanmuutoksen havainnointi perustuu GPS-tietojen suuntaparametriin. Tapahtuma tuotetaan, jos suunta muuttuu asetetun määrän tietyssä ajassa. Suunnanmuutoksen käsittely on esitetty kuvassa 10 esimerkin avulla. Algoritmi vertaa nykyistä sijaintia edellisiin sijainteihin. Kaikkia määrättyä vanhempia sijainteja ei huomioida. Kaikki asetettua suunnanmuutosta suuremmat arvot laukaisevat DIRECTION_CHANGED-tapahtuman.



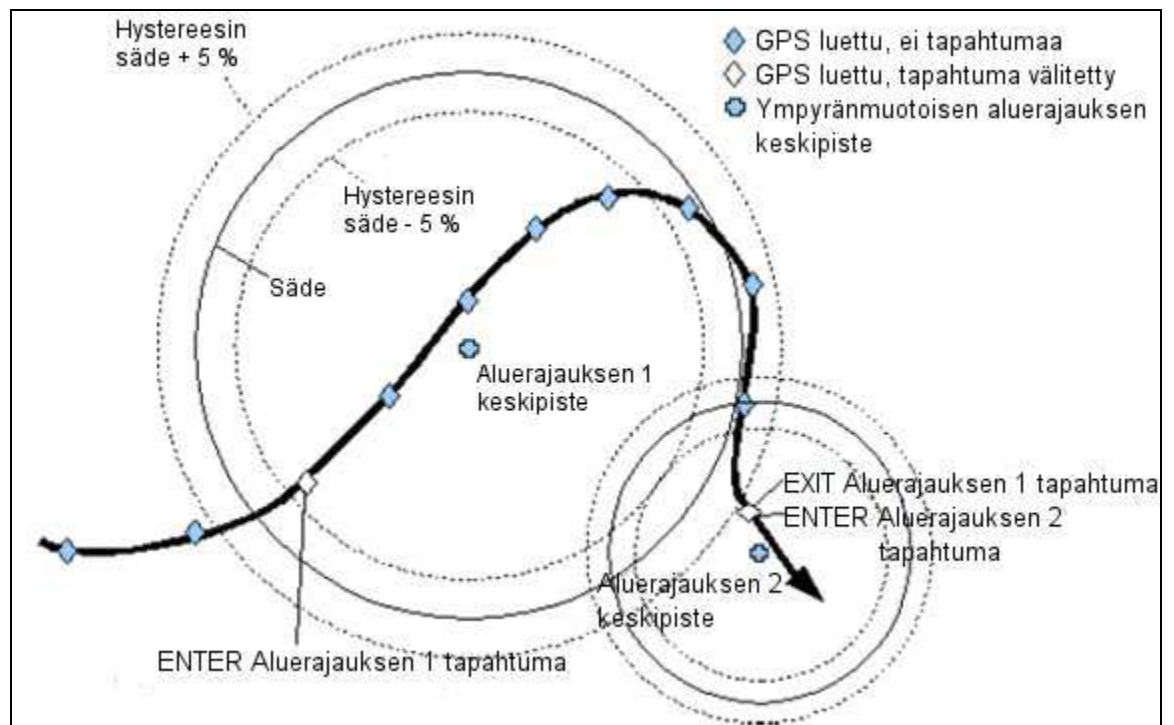
Kuva 10. Suunnanmuutosesimerkki. [10.]

Nopeuden tarkkailu perustuu GPS-tietojen nopeusparametriin (velocity). Algoritmi vertaa nykyistä nopeutta asetetun muuttujan arvoon. Algoritmi luo tapahtuman jokaisesta tilamuutoksesta. Vain yksi SPEED_LIMIT-tapahtuma luodaan, kun nopeusrajoitus ylitetään. Kun nopeus putoaa alle nopeusrajoituksen, tapahtuman ohjausparametrin arvoksi asetetaan "below". Kun nopeus nousee nopeusrajoituksen yli, ohjausparametrin arvoksi asetetaan "over". A1:lle voi asettaa vain yhden rajoitusparametrin. GPS-paikannuksen epätarkkuuden vuoksi ja vaihtelun estämiseksi 10 %:n hystereesiä sovelletaan nopeusrajoitukseen. Jotta nopeus asetettaisiin tilaan over, on nopeuden ylitettävä raja 5 %:lla, ja jotta nopeus asetettaisiin tilaan below, on nopeuden alitettava raja 5 %:lla.

Aluerajauksien (kuva 11) tarkkailu perustuu GPS-koordinaatteihin ja ympyränmuotoisiin aluerajauksiin. Joka kerta, kun GPS-tietoihin perustuva paikka luetaan, A1SW laskee etäisyyden aluerajauksen keskipisteestä ja tarkistaa, onko etäisyys vähemmän kuin aluerajauksen säde. Jos etäisyys on vähemmän tai yhtä paljon kuin säde, laite päättää olevansa aluerajauksen sisällä. Etäisyys nykyisen paikan ja aluerajauksen keskipisteen välillä lasketaan Haversine-

yhtälöllä. Useampia aluerajoituksia voidaan asettaa yhtäaikaaisesti ja jokainen rajan ylitys saa aikaan erillisen tapahtuman. [10.]

Haversine-yhtälöä käytetään silloin, kun halutaan laskea kahden koordinaatiopisteen etäisyys toisistaan pallopinnalla. Etäisyys on aina lyhin, kun se lasketaan isoympyrän kautta. Isoympyrä on pallon pinnalla kulkeva ympyrä, joka on yhtä pitkä kuin pallon halkaisija, eli se jakaa pallon kahdeksi yhtä suureksi puolipalloksi. [13.]



Kuva 11. Aluerajaukset ja niiden päällekkäisyydet. [10.]

Jokainen tapahtuma luodaan vain kerran, kun raja on ylitetty. GPS-paikannuksen epätarkkuuden ja vaihtelun estämisen vuoksi 10 %:n hystereesia käytetään aluerajoituksen säteen laskemiseen. Aluerajoituksen rajan ylittämiseen tarvitaan rajan ylittäminen yli 5 %:lla. Silloin parametrin arvoksi asetetaan joko "enter" tai "exit". Jos sovellus käynnistetään, kun laite on aluerajauksen sisällä, sovellus tuottaa GEOFENCE-tapahtuman heti käynnistyttyään. Jos laite on rajauksen ulkopuolella, tapahtumia ei luoda.

Eri aluerajausten päällekkäisyys on myös esitetty kuvassa 11. Päällekkäisiä aluerajauksia tulisi välttää, jos ne asettavat mitään niihin liittyviä parametreja. Tapahtumien järjestys ei ole taatua. Monisäikeisen tapahtumaprosessoinnin vuoksi enter- ja exit-tapahtumat voidaan käsitellä seuraavasti: enter alue 1, enter alue 2, exit alue 1. Jos parametrin arvo muuttuu aluerajauk-

sen rajan ylittämisestä, esimerkiksi tapauksessa, jossa lähetetään tietoa useammin aluerajauksen 1 tai 2 sisällä, käytetään viimeisintä tapahtumaa. Tässä tapauksessa parametria exit alue 1 käytettäisiin, vaikka laite olisi edelleen alueen 2 sisällä. [10.]

A1 MAX tukee FMS-CAN-liitäntää. A1SW lukee ajoittain FMS-CAN-tietoja apuprosessorilta muuttujassa määritellyn aikajakson välein. FMS-CAN-tapahtumat on mahdollista poistaa kokonaan käytöstä olemalla määrittelemättä FMS-CAN-protokollaa. Ajoneuvosta riippuu, mitä FMS-CAN-tietoja on käytettävissä.

Laitteella voidaan tarkkailla ajopiirturiin perustuvaa ylinopeustapahtumaa. Ylinopeustilan muutos luo FMS_OVERSPEED-tapahtuman. Tapahtuman tarkkailun voi kytkeä pois päältä A1SW:n määrittelyissä. Lämpötilamuuttuja FMS_OVERTEMP voidaan ottaa käyttöön määrittelemällä raja-arvo, joka voi olla $-40\text{ °C} \dots +215\text{ °C}$. 10 %:n hystereesi on käytössä. Kierroslukumuuttuja FMS_OVERREVOLUTIONS voidaan ottaa käyttöön määrittelemällä raja-arvo, joka voi olla 1...8191 kierr/min. Tapahtuman määrittelyyn käytetään aikaikkunaa. Ylikierrosten raja-arvo täytyy ylittyä aikaikkunan arvoksi määrittelemän ajan. Kun ylikierrokset ylittyvät, yksi kierrosmäärä alle rajan riittää asettamaan muuttujan FMS_OVERREVOLUTIONS arvoksi ”below”. Asettamalla muuttujan overrevolutions_rpm arvoksi 0 voidaan tapahtumat poistaa käytöstä. Voimakkaat jarrutustapahtumat voidaan laskea. Tapahtuma syntyy paitsi silloin, kun muuttuja on asetettu arvoon 0 tai kun parametri on poistettu asetuksista. Vakionopeudensäädinmuuttuja FMS_CRUISE_CONTROL-tapahtuma ilmaantuu, kun vakionopeudensäätimen tila muuttuu. Tapahtuma voidaan asettaa pois päältä. [10.]

A1 MAX tukee ajopiirturin tietojen ja tapahtumien luentaa digitaaliselta ajopiirturilta tai CAN-väylään liitetystä ajopiirturilta. Ajopiirturin tapahtumat ovat määriteltäviä ja ne kaikki luovat TACHO-tapahtuman. Liittymä tukee tapahtumia, jotka aiheutuvat muutoksista kuljettajan kortin tilassa, kuljettajan työtilassa, kuljettajan aikaan liittyvässä tilassa, ylinopeuden tilassa, käynnistystilassa tai ajoneuvon liiketilassa. [10.]

A1SW tukee tehonsyötön ja jännitteen valvontaa. Käyttöjännitettä voidaan tarkkailla AD_THRESHOLD-tapahtumien avulla. A1-laitteille on olemassa kaksi vaihtoehtoa: sisäinen ja ulkoinen akku. A1SW tukee molempia vaihtoehtoja. Kun tehonsyötön tila muuttuu eli virta katkeaa tai palautuu, luodaan POWER_SUPPLY_CHANGED-tapahtuma. Ulkoisen akun jännitettä voidaan tarkkailla AD_THRESHOLD-tapahtumien avulla, kun taas sisäinen

akku saa aikaan BATTERY_LOW-tapahtumia. Sisäistä akkua käytetään vain kun muuta vaihtoehtoa ei ole. A1-laite hoitaa akun varauksen automaattisesti.

Kun käytetään akkuja, energiansäästö on usein tärkeää. A1SW tukee laitteen herätystä käyttäjän määrittelemän ajan jälkeen. Jos A1SW sammutetaan käyttämällä SHUTDOWN-toimintoa, laite käynnistyy uudelleen, kun muuttujaan määritelty aika on kulunut. [10.]

4.1 Toimintamoodit

A1SW:lla on useita toimintamoodeja laitteen ja sovelluksen tilasta riippuen. Normaalissa moodissa A1SW on käynnissä ja vastaa tapahtumiin määritysten mukaisesti. OTAP-moodia käytetään, kun A1-laitteen OTAP-ominaisuutta käytetään uuden sovelluksen tai tiedostojen asentamiseksi Siemens TC65 GSM -moduuliin. Laite siirtyy OTAP-moodiin, kun erityinen SMS-viesti vastaanotetaan tai AT^SJOTAP-komento annetaan sarjaportin kautta. OTAP-moodissa Java-sovellus suljetaan, mutta A1-laite pysyy päällä, kunnes se käynnistetään uudelleen tai apuprosessorin watchdog resetoit laitteen. Siemens TC65 GSM -moduuli resetoit laitteen automaattisesti, kun sovelluksen lataus on valmis. Siemens TC65 pitää vanhan sovelluksen, kunnes uusi on kokonaan ladattu, jos flash-muistissa on tarpeeksi tilaa. Jos sovelluksen lataus epäonnistuu, vanha sovellus käynnistyy.

Jos A1SW ei voi ladata mitään määrittelyä mukaan luettuna oletusmäärittely, joka on valmiina sovelluksessa, laite siirtyy syvään lepotilaan. Vikatilassa ledit B, C ja D palavat punaisina ja sovellus suljetaan. A1-laite pysyy päällä mahdollistaen sovelluksen OTAP-asennuksen. Apuprosessorin watchdog on asetettu 1 tuntiin, eli apuprosessori käynnistää laitteen tunnin jälkeen, jos A1-laitteessa on vielä virrat päällä.

Säästötilassa A1SW on pysäytetty, GSM-moduuli on siirretty säästötilaan ja apuprosessori on syvässä lepotilassa. Laite herää säästötilasta, kun IGN-linja aktivoituu tai RTC-herätysaika saavutetaan. A1-laite käynnistetään välittömästi, jos A1-laite siirtyy säästötilaan, kun IGN-linja on aktiivinen. Tämä voi tapahtua esimerkiksi silloin, kun SHUTDOWN-toiminto suoritetaan.

Normaalissa käytössä RTC-herätystä (Real Time Clock) ei käytetä, mikä tarkoittaa sitä, että laite herää vain, kun IGN-linja on aktivoitu. RTC-herätys on suunniteltu käytettäväksi yhdes-

sä akun kanssa virran säästämiseksi, kun päävirta katkaistaan. Käyttämällä RTC-herätystä on mahdollista määritellä laite heräämään tietyn ajan välein esimerkiksi tilaviestin lähettämisen ajaksi. RTC-herätys voidaan määritellä SHUTDOWN-toiminnon parametrilla. RTC-herätystä ei voi määritellä, kun käytetään automaattista virrankatkaisun tai säästötilan viivettä.

Jos A1SW on käytössä laitteessa, jossa ei ole oikeaa A1SW-lisenssiä, se siirtyy demotilaan. Demotilassa A1SW on täysin toimiva yhden tunnin ajan. Sen jälkeen sovellus sytyttää ledit ja lopettaa toiminnan, kunnes laite käynnistetään uudelleen. Tunnin demon jälkeen laitteen virta pitää katkaista, jotta se voidaan käynnistää uudelleen. IGN-linjan katkaisu ja kytkeminen eivät riitä. A1-laitteen kehityspaketit sisältävät lisenssin molempien versioiden käyttöön.

Saattaa kestää jopa 80 sekuntia ennen kuin A1SW on täysin käynnistynyt määrittelyineen ja pystyy vastaanottamaan tapahtumia. Kaikki tapahtumat, esimerkiksi sisääntulojen muutokset, jotka tapahtuvat käynnistysjakson aikana, eivät häviä. Niitä lykätään, kunnes A1SW on valmis käsittelemään niitä.

Tietojen katoamisen estämiseksi käynnistysjakson aikana, apuprosessori tallentaa ensimmäisen vastaanotetun GPS-paikkatiedon. Ensimmäinen paikkatieto voidaan lähettää tilannekuvana palvelimelle, kun SOFTWARE_START-tapahtuma vastaanotetaan. On myös mahdollista, että A1-laite ei vielä ole vastaanottanut kunnollista GPS-paikkatietoa, kun ensimmäiset tilannekuvat lähetetään. Siinä tapauksessa paikkatieto on pelkkiä nollia.

Jos A1SW on määritelty tallentamaan viestejä käyttömuistiin (persistent memory), käynnistys voi kestää kauemmin kuin normaalisti. Tämä johtuu siitä, että sovellus indeksoi uudelleen tallennetut viestit. Laite tekee sen, kun se huomaa tallennetuissa viesteissä epäjohdonmukaisuuksia esimerkiksi epätavallisen sammumisen vuoksi.

Kun IGN-linja kytketään pois päältä, A1SW odottaa määritellyn ajan ennen kuin se sammuttaa laitteen. Jos IGN-linja kytketään uudelleen odotustilan aikana, sammutus keskeytetään. A1SW tallentaa kaikki lähettämättömät viestit ja aktiiviset parametriasetukset. Lyhytaikaisia viestejä ei tallenneta. Pakotetun sammuttamisen tapauksessa kuten esimerkiksi OTAP-päivityksen aikana, alijännitteen tai ylikuumenemisen sattuessa, mitään tietoja ei tallenneta eikä sammumisviivettä ole. [10.]

4.2 Datatapahtuma ja -toiminta

On mahdollista saada aikaan DATA_EVENT langattomasti tai sarjaportin kautta. Tiedon vastaanottaminen avoimen TCP-yhteyden kautta tai tekstiviestinä saa aikaan DATA_EVENT-tapahtuman. Tapahtuma käynnistyy vain, jos lähettäjä ja lähde vastaavat määriteltyjä parametreja, vaikka villi korttikin ”*” on tuettu. Vaihtoehtoisia salasanaa voidaan käyttää. Salasanaa voidaan käyttää komentosarjojen luomiseen.

TCP-yhteys on auki vain, kun jotain on lähetetty palvelimelta, ja se pidetään auki vain, jos yhteydelle määritelty jatkuvuus ja aikakatkaisu on määritelty.

Vastaanotettu data liitetään tapahtumaan. Tätä dataa voidaan käyttää syötteenä tai syötteenä voidaan määritellä tietty teksti. Data voidaan lähettää siirtomediaan tai sarjaporttiin. Tämä tapahtuma-toiminta-pari mahdollistaa datan lähettämisen sarjaportin ja palvelimen välillä.

Lähettäjän ID voi olla väärennetty tekstiviestissä ja TCP-siirrossa ja salasana voidaan siepata esimerkiksi käyttämällä sosiaalista tiedustelua, joten langattoman data-tapahtuman käyttöä ei suositella viestinnässä, joka vaatii korkeaa turvallisuutta. Datan siirtoa UDP:n kautta ei tueta. [10.]

4.3 Lippujen käyttö tapahtumissa ja toiminnoissa

Käyttäjä voi määritellä lippuja, joita on mahdollista asettaa, nollata ja tarkkailla. Liput mahdollistavat tilakonemaisen toiminnan. Käyttäjä voi määritellä lippuja niin, että tietyillä lippuyhdistelmillä on tietty toiminto. Päätös toiminnan käynnistämisestä voi perustua toisen tapahtuman esiintymiseen aiemmin. Käyttäjän määriteltäviä lippuja on 48, joiden lisäksi on 6 IO-lippua sekä yksi proxy-lippu. IO- ja proxy-liput vaihtuvat automaattisesti, jos ne ovat toiminnassa. [10.]

Lippujen tarkoitus on mahdollistaa AND/OR-tyyppinen toiminta, esimerkiksi ”jos DIN1 on ylhäällä JA DIN2 menee ylös niin...”. Lippujen käyttö mahdollistaa monimutkaiset asetukset, missä tietyt tapahtumat voivat laukaista tapahtuman vain, jos tapahtuma asettaa käyttäjän määrittelemän lipun.

Lippubitit 49–55 ovat sisääntulojen ja COM1-portin proxyn käytössä, bitit 56–63 on varattu myöhempää käyttöä varten. Tapahtuman käsittelijän maski on mahdollista asettaa näille lipuille, mutta toimintoja ei voida määritellä niille. Käyttäjän määrittelemän lippumaskin maksimiarvo on 0xffff ffff ffff.

Lippuja voidaan nollata ja asettaa `CHANGE_FLAG`-toiminnolla. Lippujen muuttumista voidaan tarkkailla `FLAG_CHANGED`-tapahtumalla. Lisäksi jokaisen tapahtumakäsittelijän laukaistu tapahtuma voidaan suodattaa yksitellen käyttämällä senhetkisiä lippuasetuksia. Liput ja niihin liittyvät toiminnot ovat vaihtoehtoisia lisäominaisuuksia, eikä niitä tarvita suurimmassa osassa asetuksia. [10.]

5 KÄYTTÖRAJOITUKSET JA MÄÄRITYSSUOSITUKSET

A1SW on määriteltävissä ilman suuria rajoituksia millään parametreilla. A1SW toimii TC65 Java -virtuaalikoneella (KVM, Kernel-based Virtual Machine), jolla on muisti-, tallennustila- ja suoritusrajoitukset.

Määriteltävyys antaa joustavuutta järjestelmän asentajille ja loppukäyttäjille. Huonona puolelta on se, että on myös mahdollista luoda asetuksia, jotka aiheuttavat suoritus- ja muistiongelmiä. Siksi järjestelmäsuunnittelijoilla on vastuu suunnittelusta, valmistuksesta ja asetuksien testauksesta kunnolla ennen asetusten käyttöönottoa tuotantoympäristössä.

Ajamalla A1SW-sovellusta vianetsinnän kirjaustoiminto päällä voi aiheuttaa sen, että A1SW tulostaa ajoittain tiedon muistinkulutuksesta. Tieto on kuitenkin vain tuloste senhetkisestä tilasta, koska KVM tekee automaattisesti roskienkeräyksen vain silloin, kun tarvitaan. Jos muistin määrä on koko ajan alle 20 kt, määritykset pitäisi testata huolellisesti suurella kuormalla. 20 kt muistia voidaan tarvita esimerkiksi, kun luodaan ylimääräinen TCP/IP-yhteys.

Suoritusongelmia saattaa tapahtua esimerkiksi silloin, kun dataa siirretään tai GPS-tietoja luetaan usein. On suositeltavaa, että tapahtumien välillä on vähintään 5 sekuntia, kun käytetään toistuvia tapahtumia ja toimintoja sekä GPS-, AD- ja CAN-kyselyitä. On suositeltavaa myös, että AD- ja/tai CAN-kyselyiden toistuvuus asetetaan nolaksi, mikä estää kyselyt, jos niitä ei tarvita.

Koska GSM-moduulin laiteohjelmiston on ensisijaisesti vastattava ajoitustarpeisiin GSM-radion osalta, A1SW tai mikä tahansa käyttäjäsovellus ajetaan GSM-moduulissa suhteellisen matalalla prioriteetilla. Korkean verkkotoiminnan aikana tämä saattaa johtaa viiveisiin A1SW-sovelluksessa.

A1SW on monisäikeinen sovellus. Siksi on mahdollista, että toiminta ajetaan useita sekunteja sen jälkeen, kun tapahtuma on sen laukaissut. Ja koska toiminta ajetaan erillisissä säikeissä, eri tapahtumien toiminnat saatetaan ajaa eri järjestyksessä kuin tapahtumat esiintyvät.

TCP/IP:n GPRS-yhteyden avaaminen kestää tyypillisesti 30 sekuntia tai enemmän. Odotettu lähetysaika on noin 45 sekuntia, jos uusi yhteys pitää avata. Ensimmäinen tilannekuva voidaan lähettää noin 120 sekunnin kuluttua IGN-linjan aktivoinnista. Vain yksi viesti lähete-

tään kerrallaan, korkeimman prioriteetin viestit ensin. Tiedonsiirron takaamiseksi A1SW sulkee ja avaa uudelleen epäonnistuneet yhteydet kahden minuutin jälkeen ja yrittää tilannekuvan lähettämistä kolme kertaa, ennen kuin se katkaisee yhteyden kahdeksi minuutiksi. Siksi korkean prioriteetin viestien epäonnistunut lähetys saattaa tukkia yhteydet enintään 6 minuutiksi. Kaksi epäonnistunutta yhteyttä saattaa tukkia kolmannen ja sen jälkeen tulevat yhteydet estäen viestien lähettämisen.

Pysyvä TCP/IP-yhteys käyttää sisäistä laiteohjelmistoa lähetettävän datan puskurointiin ja voi siksi menettää dataa, jos yhteys suljetaan etäohjauksella ennen kuin puskuri on tyhjennetty täysin. Tämä voidaan estää käyttämällä R-protokollaa.

Kun A1SW huomaa yhteysvirheen, se luo COMM_FAIL-tapahtuman. Tämän tapahtuman tarkoituksena on mahdollistaa toiminta tapauksissa, joissa esimerkiksi kaikki palvelimet ovat alhaalla tai verkkovierailu on estetty. Tapahtumalla on kaksi mahdollista laukaisinta. Kun verkkoa ei ole, ajastin lähtee pyörimään. Jos verkon tila ei muutu, tapahtuma laukaistaan määriteltävän ajan loputtua. Kun tiedonsiirto epäonnistuu kolmannen kerran peräkkäin, tapahtuma laukaistaan, jos timeout-parametriin asetettu aika on kulunut siitä, kun mikä tahansa tiedonsiirtotapahtuma on onnistunut viimeksi.

Kun dataa lähetetään tai vastaanotetaan DATA_EVENT- tai DATA_ACTION-toiminnoilla tai dataa lähetetään sarjaportin kautta ilman vuonohjausta, suositellaan 2 kt rajoitusta. Suurempi määrä dataa voi aiheuttaa ylivuodon Java VM:n sisäisessä puskurissa, jolloin dataa saattaa kadota. Jotta dataa voitaisiin rajoittaa sarjaporttiin kytketystä laitteesta jatkuvasti, COM1-liitännän määrittely sisältää parametrin maxData, joka on oletuksena 1900 tavua.

Nykyinen A1SW-sovellus tukee vain pelkkää tekstiä tekstiviesteissä. Siksi ei ole mahdollista lähettää viestejä D-, E- tai F-protokollalla.

UDP on oletuksena yhteystyyppi, joka voi kadottaa viestejä. Tietyissä verkko-olosuhteissa UDP-viestejä katoaa helpommin kuin muissa. A1-laite ei huomaa UDP-pakettihäviöitä. Siksi on suositeltavaa, että UDP:tä käytetään vain vähemmän tärkeiden ja usein lähetettävien pakettien lähettämiseen.

Flash-tiedostojärjestelmä toimii hitaammin, kun se käsittelee useita tiedostoja. Siksi on suositeltavaa säätää vakaiden viestien jonon kokoa tiedostomäärän vähentämiseksi. A1SW ei tallenna uusia viestejä, jos vapaata tilaa tiedostojärjestelmässä on vähemmän kuin 200 kt.

Matkamittarin tietoja tallennetaan vasta, kun yksi varma paikkatieto on vastaanotettu. Tällä parannetaan matkalaskennan tarkkuutta ja poistetaan GPS-tietojen virheet käynnistettäessä. Siksi ensimmäiset GPS-tiedot voivat sisältää päivittämätöntä matkatietoa.

Toiminnan varmistamiseksi on hyvä noudattaa eräitä suosituksia määrittelyjä tehtäessä. Toistuvissa lähetyksissä yhteyksien välillä pitäisi olla vähintään 5 sekunnin väli, jos yhteyttä ei välillä suljeta eli jos jatkuvan TCP/IP-yhteyden parametri on true. Yhteyksien väli pitää olla vähintään 20 sekuntia, jos yhteys pitää muodostaa uudelleen. Toistuvien tapahtumien (GPS- ja AD-kyselyt, ajastetut tapahtumat, hälytys) väli pitää olla vähintään 5 sekuntia.

Tosiaikaisia vaatimuksia ei pidä asettaa tapahtuma/toiminta-mekanismiin. Tapahtumien, toimintojen, aluerajausten ja muiden asioiden määrää voi säätää vapaasti riippuen vain ajon aikaisen muistin määrästä. Esimerkiksi 30 tapahtumaa ja 30 toimintaa muutoin minimaalisella määrittelyllä pitäisi toimia ilman muistiongelmia, kunhan liian nopeat tapahtumat eivät aiheuta toimintojen kasaantumista. Jokainen tapahtuma vie lisää muistia.

Vähemmän tärkeiden viestien jonon suuruutta pitää säätää viestien muodostumistiheyden mukaan. Usein muodostuvat viestit tarvitsevat suuremman jonon.

Määrittelyt on aina testattava. Testaus on tarpeellista ennen suurimittaista käyttöä riippumatta siitä, kuinka monta asetusta määrittely sisältää. Testaus on tehtävä suurimmalla mahdollisella tapahtumamäärällä. [10.]

6 LAITTEEN KÄYTTÖÖNOTTO JA TESTAUS

6.1 Tausta

Nykyaikaisiin ajoneuvojärjestelmiin on liitetty monenlaisia mittareita ja antureita. Niiden tietoja voidaan tallentaa muistikortille tai siirtää tietokoneelle tarkasteltavaksi. Aplicomin A1 on laite, joka välittää tietoja ajoneuvosta tai erilaisista mittausjärjestelmistä. Ajoneuvotietoja voivat olla mm. kierrosluku, lämpötila tai nopeus. Mittausjärjestelmänä voidaan käyttää esimerkiksi pyöräkuormaajan kuormavaakaa.

6.2 Tavoite

Tavoitteena työssä oli tutkia, miten Aplicom A1 -laite saadaan otettua käyttöön, miten laite saadaan vastaanottamaan tietoa sarjaportin kautta, miten laite saadaan lähettämään tietoa GPRS:n kautta ja tekstiviestinä sekä miten tätä tietoa voitaisiin käyttää hyväksi raportointijärjestelmässä.

Raportointijärjestelmänä käytettiin Tietohipun suunnittelemaa LoadReporter-ohjelmaa, joka on tarkoitettu lähinnä muistikortilta olevien tietojen lukemiseen. Tavoitteena oli myös saada Aplicom A1 lähettämään kuormavaa'an tiedot langattomasti GPRS-yhteyden avulla palvelimelle, jossa tietoja voitaisiin lukea ja tulostaa niistä raportteja.

6.3 Suunnittelu

A1-laitteen asetusten muokkaaminen tapahtui Aplicom A1 SW Configurator -ohjelmalla, joka tuli laitteen mukana. Hallintaohjelman asennuksessa ei ollut ongelmia. Laitteen kytkemiseen tietokoneen sarjaporttiin käytettiin datakaapelia D335010. Pääteohjelmana toimi Windowsin Hyperterminal.

Hyperterminaliin oli asetettava oikeat määrittelyt, jotta yhteys toimisi oikein. Asetukset löytyivät käyttäjän oppaasta (K503050, liite D). Sarjaportin nopeudeksi muutettiin 115200, databittien määräksi 8 ilman pariteettia ja stop-bittejä oli 1. Flow control -kohtaan valittiin no-

ne. Pääteohjelman asetukset muutettiin niin, että emulointina oli ANSIW ja telnet terminal ID oli VT100.

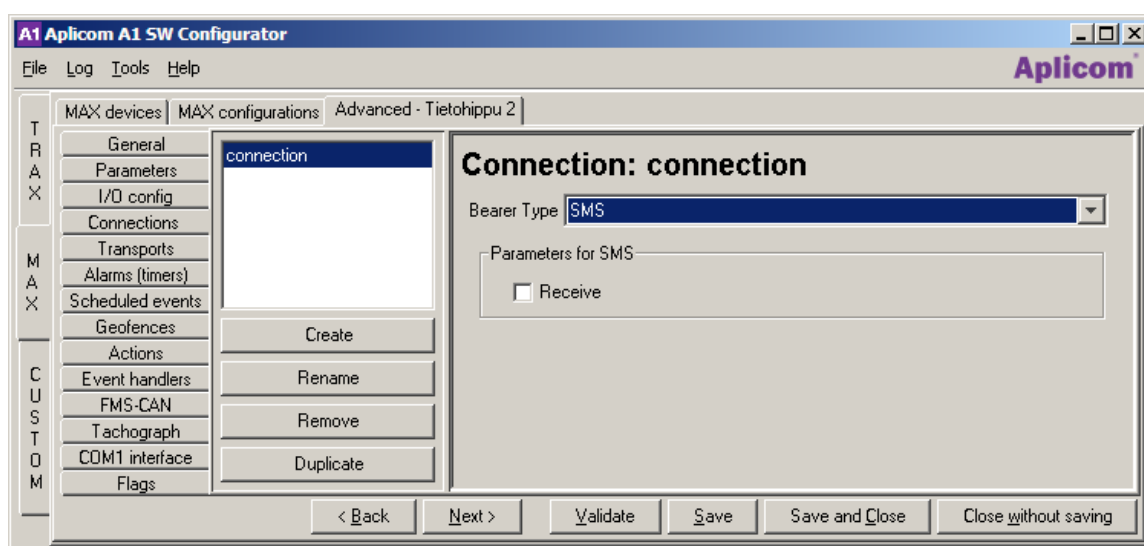
Laitetta oli tarkoitus testata ensin yksinkertaisimmilla määrittelyillä edeten vähitellen kohti monimutkaisempaa määrittelyä. Aluksi tapahtumia laukaistiin iButtonilla ennen varsinaista tiedon lähettämistä. Toimintana käytettiin aluksi ledejä, jotka ilmoittivat samantien tapahtuman. Sen jälkeen siirryttiin tekstiviesteihin. Jokaisen välivaiheen oli toimittava ennen siirtymistä lopulliseen tavoitteeseen.

6.4 Laitteen käyttöönotto

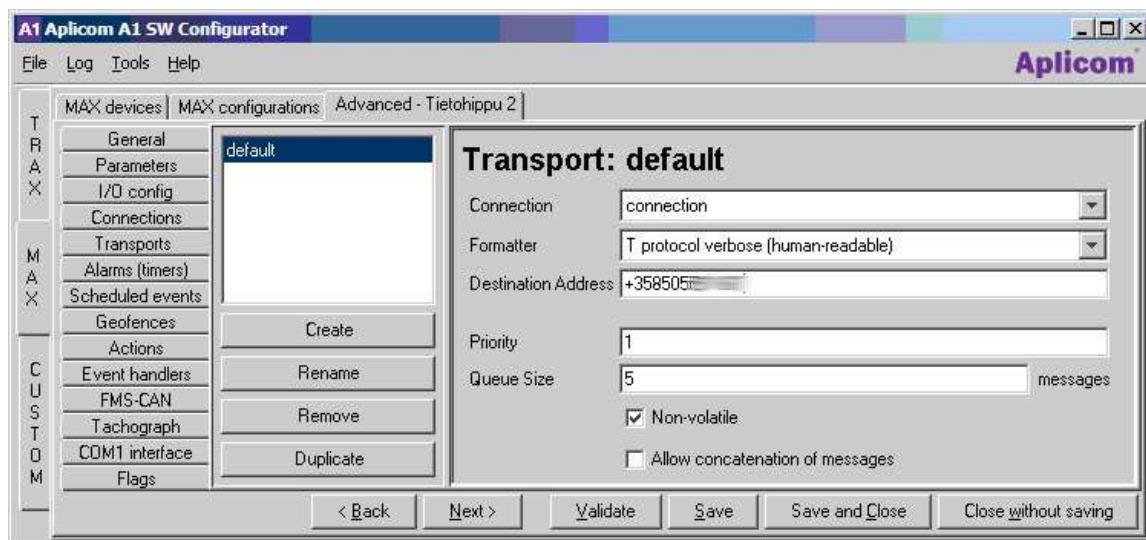
Laitteen käyttöönoton alkuasetukset on käyty seikkaperäisesti liitteessä 3. Kun laitteen toiminta todettiin oikeaksi, siirryttiin varsinaiseen määrittelyyn.

Seuraavaksi tavoitteena oli iButtonilla laukaista tekstiviestin lähetyksen puhelimeen. Määrittelylistalle lisättiin uusi määrittely Tietohippu ja versionumeroksi annettiin 2.

Connections-välilehdeltä tarkistettiin, että yhteysmuodoksi oli valittu SMS eli tekstiviesti (kuva 12). Transports-välilehdeltä valittiin juuri valittu yhteysmuoto connection. Viestin muotona käytettiin T-protokollaa luettavassa, mutta ei tiivistetyssä muodossa (kuva 13). Vastaanottajan osoitteeksi määriteltiin matkapuhelinnumero, johon tekstiviestit lähetettäisiin.

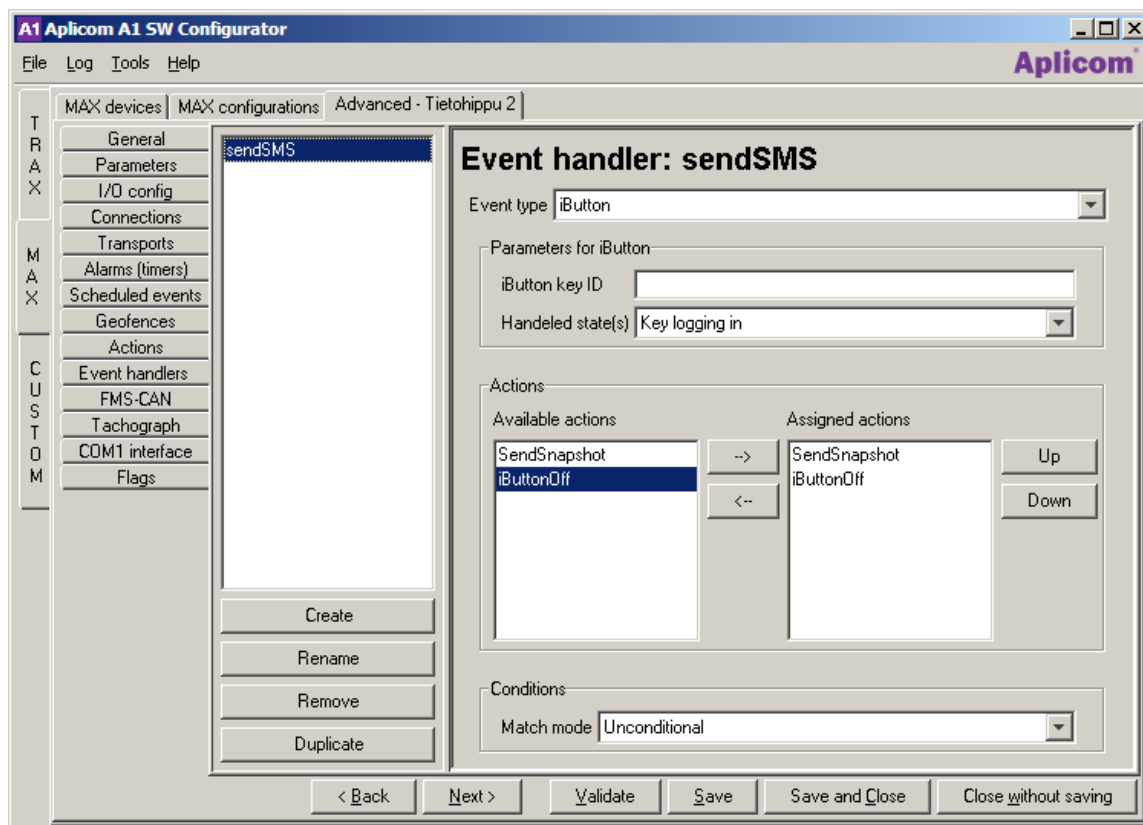


Kuva 12. Yhteyden määrittely.



Kuva 13. Yhteysmuodon määrittely.

Actions-välilehdelle luotiin uusi toiminta SendSnapshot. Tyypiksi valittiin Send snapshot ilman viivettä. Lisäksi toimintoihin lisättiin iButtonOff, joka sammuttaa iButton-lukijalaitteen ledin. Toimintatypiksi valittiin Log off iButton ja viiveeksi asetettiin 2000 millisekuntia eli 2 sekuntia. Tapahtumankäsittelijäksi lisättiin SendSMS. Tapahtumatypiksi valittiin iButton ja käsiteltäväksi Key logging in. Toiminnoiksi asetettiin edellä määritellyt SendSnapshot ja iButtonOff ja ehtoja ei määritely lainkaan (kuva 14). Kun nappia käytetään lukijalaitteessa, lukijalaitteen ledi syttyy, laite lähettää tekstiviestillä tilannekuvan ja 2 sekunnin viiveellä lukijalaitteen ledi sammuu.



Kuva 14. Tapahtumankäsittelyn määrittelyt.

Määritelmät tallennettiin ja siirrettiin laitteeseen. Kun määritelmiä testattiin, huomattiin, että laite lähetti viestin 60 sekunnin välein. Parameters-välilehden Alive message interval muutettiin 6000 sekuntiin, jotta laite ei jatkuvasti lähettäisi tietoa olemassaolostaan. Käyttämällä nappia lukijalaitteessa lukijalaitteen ledi syttyi ja sammui noin 2 sekunnin kuluttua. Lyhyen odottelun jälkeen puhelimeen saapui kaksi tekstiviestiä, joissa oli tilannekuva laitteen tiedoista. Transport-välilehdellä viestin muoto muutettiin tiivistetyksi, jotta tilannekuva mahtuisi yhteen tekstiviestiin. Kun määrittely testattiin uudelleen, huomattiin, että määrittely toimi kuten oli suunniteltu.

7 TYÖN ANALYSOINTIA

Laitteen käyttöönotto oli melko vaikeaa, koska ohjeet ja tiedot oli jaettu niin moneen erilliseen dokumenttiin. Tietojen etsiminen oli aikaa vievää ja välillä turhauttavaa. Laitteen alkumäärittelyille löytyi vähitellen oikeat oppaat, mutta lopulta oikeat määrittelyt löytyivät parhaiten kokeilemalla.

Alkuperäisenä tavoitteena oli saada laite lähettämään tietoa palvelimelle. Tämä toiminto todettiin kuitenkin liian hankalaksi suorittaa, koska palvelimelle olisi pitänyt asentaa oma ohjelmistonsa eikä sellaiseen ollut mahdollisuutta. Laitteen FTP-siirtomahdollisuus antoi aluksi ymmärtää, että tietoa laitteelta tai siihen sarjaportin kautta liitettävästä laitteesta voisi helposti siirtää palvelimelle. FTP:n kuitenkin todettiin liittyvän laitteen OTAP-päivityksiin.

Jatkokehitys on edennyt esiselvityksen jälkeen. Työn toimeksiantaja on jatkanut eri haaraan tuotteen SDK-paketin käyttömahdollisuuksia. Laitetta voisi ajatella käytettäväksi ajoneuvoissa, joiden paikka- ja ajotietoja käytetään hyväksi niiden paikantamiseen ja valvomiseen.

8 YHTEENVETO

Insinööritö on toiminut esiselvityksenä laitteen varsinaisessa käyttöönotossa. Aplicom A1 -laitteen toimintakuntoon saattamisessa on otettava monia laiteohjelmistossa valmiina olevia ominaisuuksia. Käyttöä ei voi aloittaa kytkemällä laite suoraan ajoneuvoon.

Aplicom A1 -telemetrialaitteen asetusten määrittely on melko helppoa. Kun laitteen toimintoja suunnitellaan, pitää ottaa huomioon monia rajoituksia ja suosituksia. Vääränlainen laitemäärittely voi helposti hidastaa laitteen toimintaa tai jopa saattaa laite toimimattomaksi. Kovin monimutkaisia toimintoja laitteeseen ei kannata määritellä vaan kannattaa keskittyä olennaisiin toimintoihin.

LÄHTEET

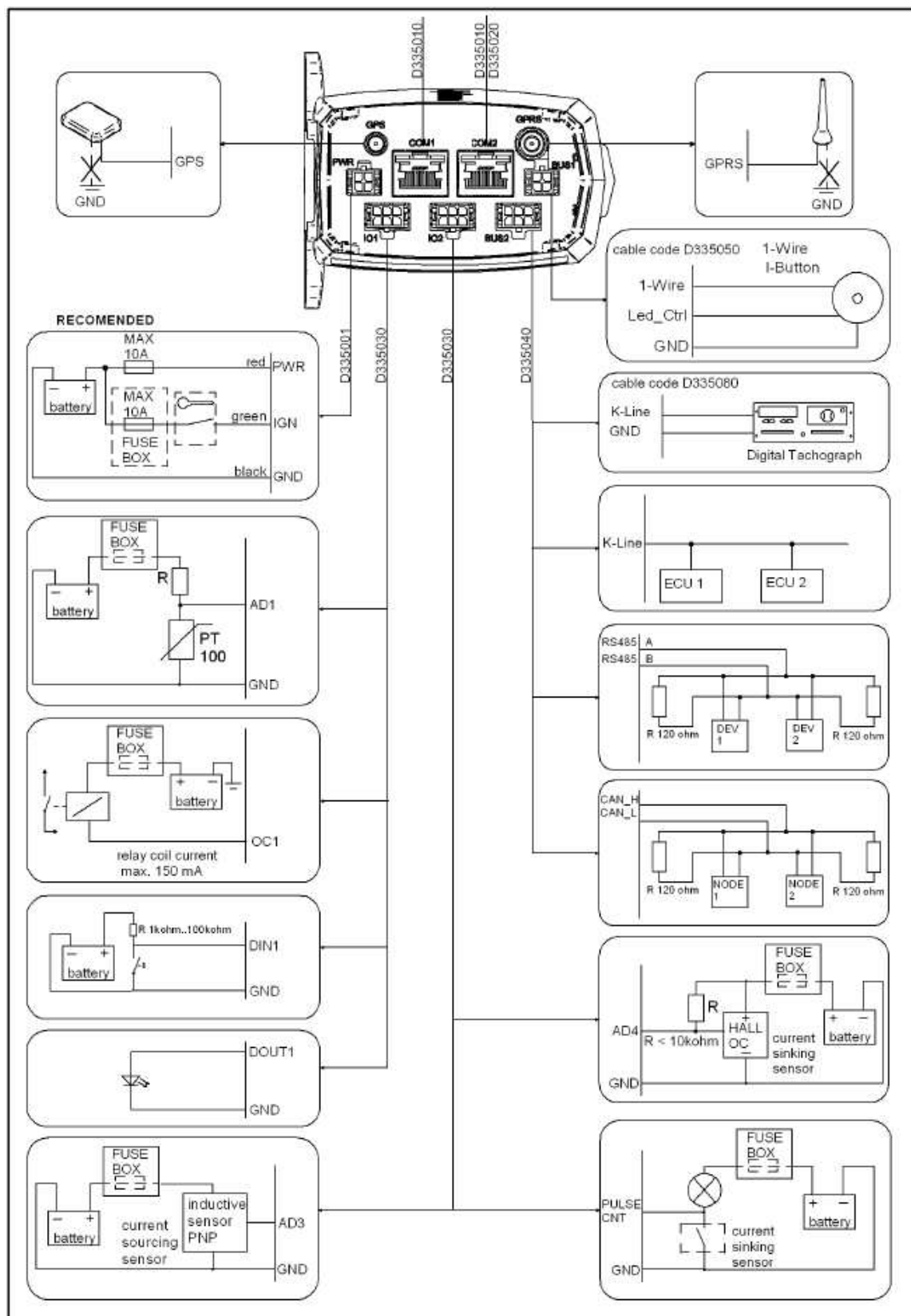
- 1 Wikipedia, Telemetry, [www-sivu], päivitetty 14.8.2009, luettu 14.8.2009, <http://en.wikipedia.org/wiki/Telemetry>.
- 2 European Automotive Digital Innovation Studio EADIS, Vehicle Telematics Introduction, [www-sivu], luettu 14.8.2009, <http://www.eadis.eu>, internet-sivu.
- 3 Tekes, M2M Evoluutio Versio 2.0, [verkkodokumentti], 14.1.2005, http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/NETS/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta_ja_aktivointi/Muu_viestinta_ja_aktivointi/Kutsutjailmoitukset/M2M_Evoluutioraportti_V2.pdf.
- 4 Eberspächer J. et al, GSM Switching, Services and Protocols, 2. painos, 2001, John Wiley & Sons Ltd., ISBN 0-470-84174-5.
- 5 Penttinen, Jyrki, Tietoliikennetekniikka, 1. painos, 2006, WSOY, ISBN 951-0-29605-8.
- 6 Hllström, Nils, Fleet Management Services in GSM-modules, väitöskirja, Linköpings Universitet, 10.3.2007.
- 7 Aplicom Oy, Aplicom A1 VEHICLE TELEMATICS unit W/SW, A1 MAX, Product description rev 2.0, [CD-ROM], 16.9.2009, K503110_a1_max_product_description.pdf.
- 8 Aplicom Oy, Aplicom A1 Tracking & Security Unit W/SW, A1 TRAX, Product description rev. 3.0.1, [CD-ROM], 16.9.2009, K503106_a1_trax_product_description.pdf.
- 9 Aplicom Oy, Aplicom A1 MAX datalehti, [CD-ROM], 16.9.2009, M100461_A1_MAX_datasheet.pdf.
- 10 Aplicom Oy, Aplicom A1 Track SW and Telematics SW, A1 TRAX/MAX User Manual rev. 5.0, [CD-ROM], 16.9.2009, K503050_a1_track_sw_and_telematics_sw_user_manual_v4.4.pdf.
- 11 Aplicom Oy, Aplicom Universal Telematics Platform, Aplicom Marketing Communications, Aplicom Oy, [powerpoint-esitys], 26.10.2007, K504020_Aplicom_A1_Universal_Telematics_Platform.pdf.
- 12 Aplicom Oy, Aplicom A1 Universal Telematics Platform, Product Catalogue 1/2009, [CD-ROM], 1.1.2009, Product catalogue A1.pdf.
- 13 Wikipedia, Haversine formula, [www-sivu], päivitetty 12.12.2011, luettu 21.12.2011, http://en.wikipedia.org/wiki/Haversine_formula.
- 14 Aplicom Oy, Aplicom A1 Installation guide rev. 2.4, [CD-ROM], 2008, 16.9.2009, K503001.pdf.

LIITTEIDEN LUETTELO

- LIITE 1 Taulukko 1: Aplicom A1 MAX ominaisuuksia.
- LIITE 2 Kuva 15. A1-laitteen liitännät. [14.]
- LIITE 3 Laitteen käyttöönotto

Taulukko 1: Aplicom A1 MAX ominaisuuksia. [9.]

GPRS	nelitaajuus GPRS multislot Class 12
Muisti	1,7 Mt flash RAM 400 kt
Apuprosessori	ARM7, tosiaikainen prosessointi, watch dog
GPS	16 kanavainen moduuli, erittäin herkkä prosessorin alaisessa toiminnassa. 2 trippimittaria
Tehonsyöttö	6,8...48 VDC (normaali +12V). Tyypillinen: <100mA. Maksimi: 1A/<1s. Lepotila: <1mA
Käyttöliittymä	SIM-korttiauikko. Ilmaisinedit: A virta päällä. B,C,D telematiikkasoveluksille. Resetointi
RTC	Päiväys, aika, herätys
Liitännät	FME GSM-antennille. SMA GPS-antennille Sarjaportti (RJ45): COM2 GPS NMEA ulostulo (GGA, RMC) Yleisliitännät (Molex Microfit sarja): Tehonsyöttö, 4 pinniä: tehonsyöttö ja IGN päällä/pois Väylä 1, 4 pinniä: Kuljettajan ID-lukija, jossa LED ilmais Väylä 2, 6 pinniä: K-line, digitaalinen ja CAN-väylä (FMS) IO1 ja IO2, 6 pinniä
Virrankytkentä	IGN ja SW ohjattu tehonhallinta, ei mekaanisia kytkimiä
Sulake	Ulkoinen sulake virtajohtimessa: 3A (maks. 10A) Sisäinen sulake: 3A/hidas
Mitat	78mm (leveys) x 95mm (korkeus) x 101mm (syvyys)
Paino	Ilman sisäistä akkua: 230g. Sisäinen akun kanssa: 270g
Toimintalämpötilat	-30C...+65C -5C...+60C sisäisellä akulla -30C...+50 ulkoisella akulla -40C...+70C varastointi kosteus maks. +95%
Kotelo / materiaali	IP31, IP54 optio, muovi ABS+PC / PC / TPE+SEBS
Optiot	Akku 1*: sisäinen Li-Ion 800mAh, täysi toiminta varmuusakku Akku 2*: ulkoinen suljettu lyijyakku 12V, 7Ah, asennussarjalla Akkuja ei voi käyttää samanaikaisesti.
Ohjelmisto	Aplicomin valmiiksi asennettu telematiikkaohjelmisto
Hyväksynnät	CE-merkki 2004/108/EC (ennen 89/336/EEC) (EMC direktiivi) e-tyyppi 2004/104/EC (ennen 95/54/EC) 99/05/EC (R&TTE)



Kuva 15. A1-laitteen liitännät. [14.]

Laitteen liitännät

Laitteeseen kytkettiin 12 voltin virtalähde, GSM- ja GPRS-antennit sekä iButton-lukijalaite. Antenneille oli omat liitännänsä ja lukijalaite liitettiin BUS1-porttiin. Lopuksi SIM-kortti asetettiin paikalleen.

Laitteen käynnistys

Aluksi oli vaikeuksia saada laite vastaamaan oikein. Kun laite laitettiin päälle, saatiin Hyperterminaalista viesti laitteen tilasta. Yhteyden muodostus täytyi käynnistää ennen laitteen käynnistämistä, koska laite käynnisti 5 sekunnin kuluttua virran kytkemisestä java-ohjelman, jolla se testasi onko laite kunnossa. Kun hallintaohjelmasta valittiin Update configuration ennen laitteen käynnistämistä, ohjelma sai laitteeseen yhteyden ja päivitti asetukset.

Laite käynnisti java-ohjelman edelleen 5 sekunnin kuluttua, joten pääteohjelmaan kirjoittaminen oli tehtävä nopeasti. Pääteohjelmaan kirjoitettiin

```
AT^SCFG="Userware/Autostart","","0",
```

jolloin automaattinen käynnistys saatiin keskeytettyä.

Seuraavaksi huomattiin, että laitteen watchdog-mekanismi katkaisi automaattisesti virran ol-
tuaan joutilaana 2 minuuttia. Pääteohjelmaan kirjoitettiin kolme komentoa.

```
AT^SCFG="AutoExec","1","1","0","0","AT\1B\14SPIO=1","000:00:05"
```

```
AT^SCFG="AutoExec","1","1","1","0","AT\1B\14SCPIN=1,0,1","000:00:07"
```

```
AT^SCFG="AutoExec","1","1","2","0","AT\1B\14SSIO=0,1","000:00:09"
```

Tämän jälkeen laite käynnistettiin uudelleen käskyllä

```
AT^SMSO.
```

Uudelleenkäynnistytksen jälkeen laite ilmoitti päätteelle muutokset käynnistyksessä ja watchdog-mekanismin automaattinen virran katkaisu saatiin lopetettua.

PIN-koodi

Seuraavaksi laitteelle määriteltiin PIN-koodi. Koodin syöttäminen oli asetettava laitteen käynnistysasetuksiin. Se tapahtui komennolla

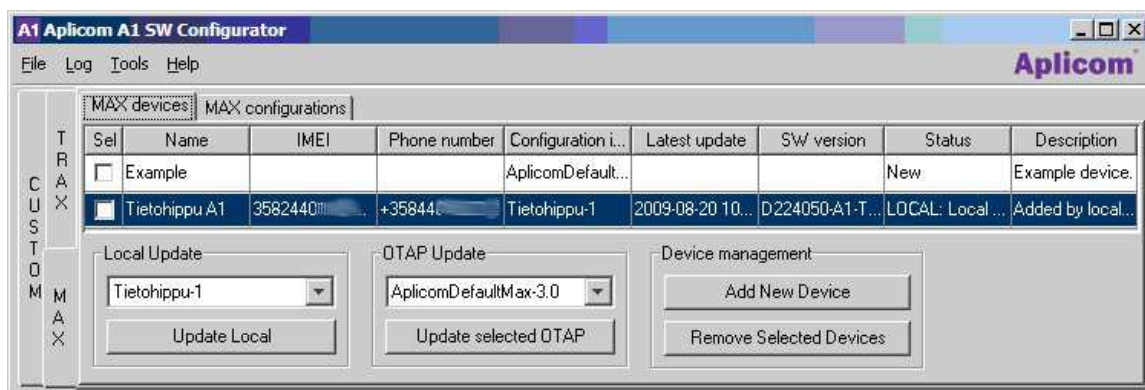
```
AT^SCFG="AutoExec","1","1","0","0","AT+CPIN=1234","000:00:05"
```

ja tämän jälkeen laite käynnistettiin uudelleen. Laitteen käynnistyessä laitteen ledi A vilkkui hetken punavihreänä, kunnes laite syötti PIN-koodin. GSM-yhteys oli taas käytössä.

PIN-koodin syöttämiseen tarkoitettu komento kuitenkin sekoitti laitteen käynnistykseen, joten SIM-kortin PIN-koodikysely päätettiin ottaa pois käytöstä.

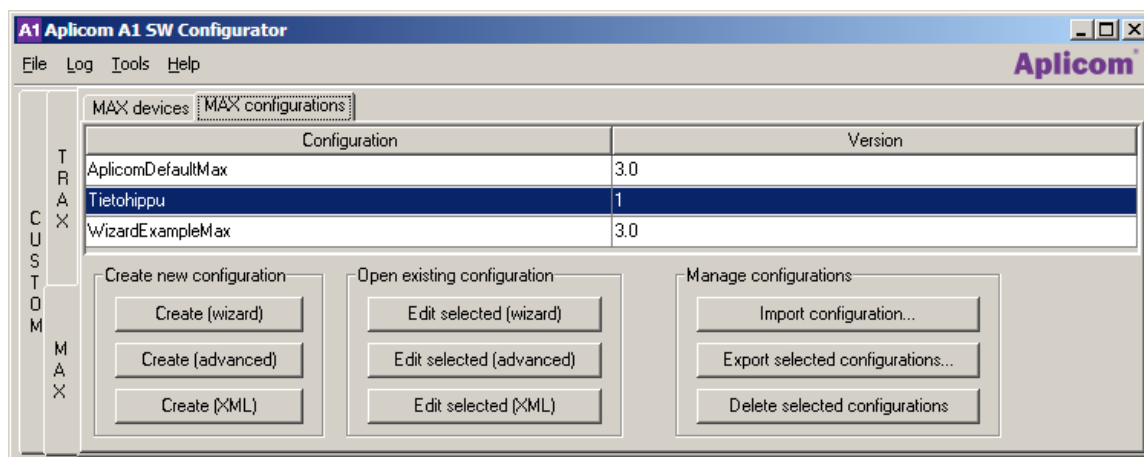
Hallintaohjelma A1 SW Configurator

Ohjelmasta valittiin vasemmasta reunasta MAX-välilehti ja eteen aukeni laitelista (MAX devices). Listalla oli jo valmiina esimerkkilaitte Example, mutta laitelistaan lisättiin uusi laite puhtaalta pohjalta. Laitteen tiedot syötettiin kenttiin ja nimeksi annettiin Tietohippu A1. Laitteyhteys testattiin tekemällä paikallinen päivitys (Local Update). Ohjelma otti yhteyden laitteeseen ja ilmoitti onnistuneesta päivityksestä. Laiteluettelo on kuvassa 16.



Kuva 16. Laiteluettelo.

Asetusvälilehdellä (MAX configurations) oli mahdollista luoda uusi määrittely laitteelle, muuttaa vanhaa määrittelyä sekä viedä, tuoda ja poistaa määrittelytiedostoja. Valittiin uusi edistynyt määrittely (Create advanced). Nimeksi annettiin Tietohippu ja versioksi 1 (kuva 17).



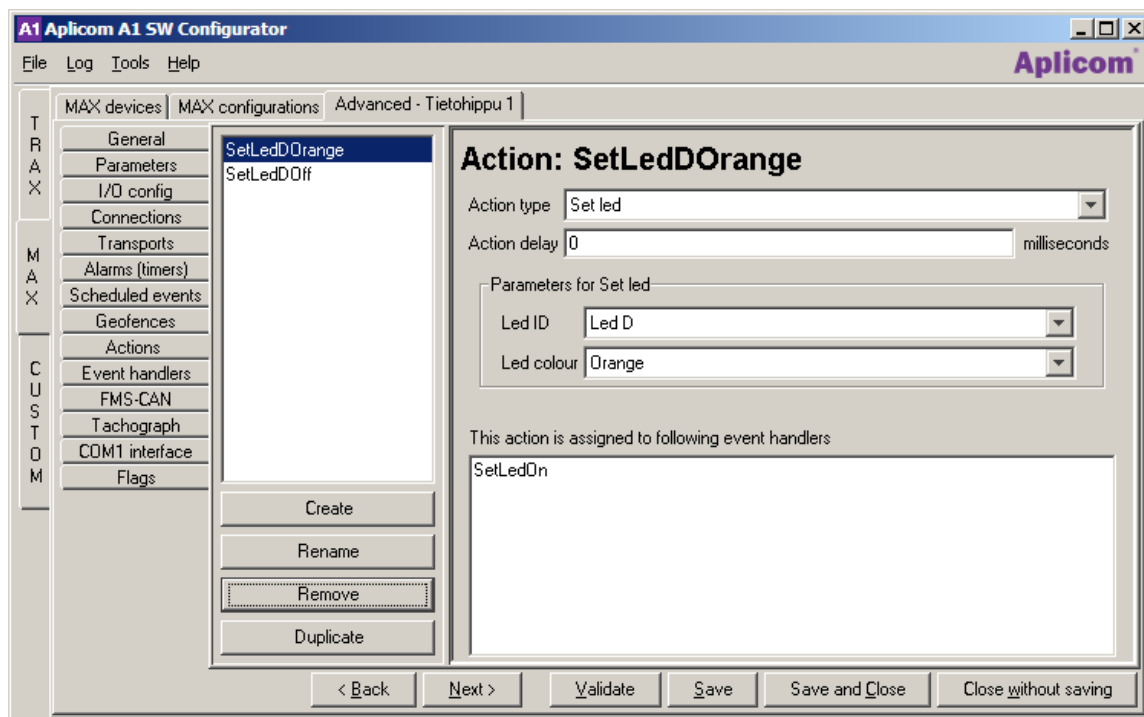
Kuva 17. Määrittelyjen luettelo.

iButton ja LED

Laitteen määrittelyn testaus aloitettiin käyttämällä iButton-lukijalaitetta ja tunnistusnappia. Tarkoituksena oli sytyttää ja sammuttaa laitteen ledi D, kun nappia käytettiin lukijalaitteessa.

Hallintaohjelmassa luotiin uusi määrittelytiedosto, Create (advanced). Nimeksi annettiin iButton ja LED.

Toiminnot (Actions) määriteltiin ensin. Toimintoja oli kaksi: ledin sytyttäminen ja sammuttaminen. Ensimmäiselle toiminnalle annettiin nimi SetLedDOrange. Toiminnan määrittely oli erittäin helppoa. Valikoista valittiin tyypiksi Set led, viiveeksi 0, lediksi D ja väriksi Orange (kuva 18). Toiselle toiminnalle annettiin nimi SetLedDOff. Tyypinä oli jälleen Set led, viiveenä 0 ja ledinä D. Väriksi valittiin Off, joka sammuttaa ledin.

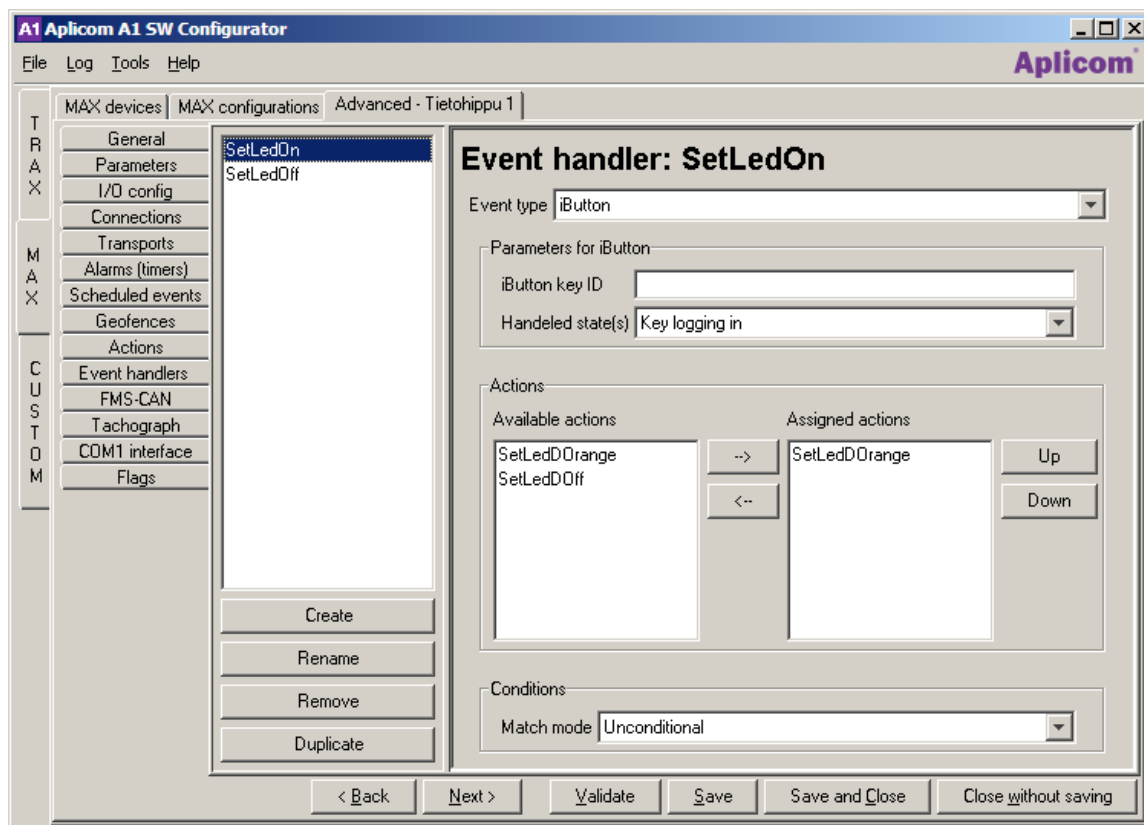


Kuva 18. Toiminnan määrittely.

Tapahtumankäsittelijät (Event Handlers) määriteltiin seuraavaksi. Tämä vaihe oli yhtä suoraviivainen ja selkeä kuin toiminnan määrittelykin.

Ensimmäiseksi määriteltiin ledin sytyttäminen. Luotiin uusi käsittelijä, jonka nimeksi annettiin SetLedOn. Tapahtumatyyppi oli iButton, mutta napin tunnusta ei käytetty, koska käytössä oli vain yksi nappi. Käsiteltäväksi tilaksi määriteltiin Key logging in. Toimintojen listasta yhdistettiin SetLedDOrange juuri tähän tapahtumaan. Viimeisessä kohdassa tapahtumien ehdollisuutta ei määritely.

Toiseksi määriteltiin ledin sammuttaminen. Luotiin uusi käsittelijä nimeltään SetLedOff. Tapahtumatyyppi oli jälleen iButton eikä napin tunnusta käytetty edelleenkaan. Käsiteltäväksi tilaksi valittiin Key Logging out. Toiminnaksi yhdistettiin SetLedDOff. Ehdollisuutta ei määritely. Tapahtumankäsittelyn määrittelyikkuna on kuvassa 19.



Kuva 19. Tapahtumankäsittelyn määrittely.

Määrittelyt siirrettiin laitteeseen laitevälilehdeltä (kuva 16) kohdasta Local Update. Alasvetovalikosta valittiin Tietohippu-1 ja painettiin Update Local. Hallintaohjelma otti yhteyden laitteeseen, latusi määrittelyt ja käynnisti laitteen uudelleen.

Määrittelyt testattiin asettamalla iButton-nappi lukijalaitteeseen. A1-laitteen oranssinen ledi syttyi ja samalla lukijalaitteen ledi syttyi. Kun nappi laitettiin uudelleen lukijalaitteeseen, ledi D sammui samoin kuin lukijalaitteen ledi. Laitteen todettiin toimivan määrittelyjen mukaan.